

524

1989

ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ამაგბა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 136 том

№ 3

დეკემბერი 1989 ДЕКАБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



524
1989

პ. 136
პ. 3. XII

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზაფხულის

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

148

ტომი 136 ტომ

№ 3

დეკემბერი 1989 ДЕКАБРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

ქურნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო ქურნალი „მოამბე“-
ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

Ежемесячный научный журнал АН Грузинской ССР „Сообщения“
на грузинском, русском и английском языках

ს ა რ ე დ ა ტ ო რ ო ბ ო ლ ე მ ბ ი ა

მ. ალექსიძე, თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. გამყრელიძე,
თ. გამყრელიძე, გ. გველესიანი, ვ. გომელაური, რ. გორდენიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),
მ. ზაალიშვილი, ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვეციანი, ი. კლუბაძე (მთავარი
რედაქტორის მოადგილე), თ. კობახიძე, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი,
(მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ბ. ნანეიშვილი, თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქ-
ტორის მოადგილე), ე. სენიაშვილი, თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ჭოღოშვილი, მ. ზვინგია

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. А. Алексидзе, Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редак-
тора), Т. В. Гамкрелидзе, Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелесиани, [В. И. Гомелаури,
Р. Б. Гордзиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квеси-
тадзе, И. Т. Кигურадзе (заместитель главного редактора), Т. И. Копаленишвили,
Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метрели, Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редак-
тора), Б. Р. Нанешвили, Т. Н. Овиани, М. Е. Салуквадзе] (заместитель главного
редактора), Э. А. Сехниашвили, А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе,
М. В. Хвингия, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

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

რედაქციის მისამართი: 380060, თბილისი, კუტუზოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-16.
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა 380060, კუტუზოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-97.

Адрес редакции: 380060, Тбилиси, ул. Кутузова 19, тел. 37-22-16.
Типография АН ГССР. 380060, Тбилиси, ул. Кутузова 19, тел. 37-22-97.

გადაეცა წარმოებას 5.12.1989. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 16.2.1990. ფორმატი
70×108¹/₁₆. მაღალი ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 21.70 პირ. სალ.-გატარება 22.05
სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 15.76. ტირაჟი 1200.
უფ 47—00574, შეკვ. № 3162, ფსი 1 მ. 90 კაბ.

Сдано в набор 5.12.1989. Подписано к печати 16.2.1990. Формат 70×108¹/₁₆.
Печать высокая. Усл. печ. л. 21.70, уч.-изд. л. 22.05, усл. кр.-отт. 15.76
Тираж 1200. УЭ 47—00574. Зак. № 3162. Цена 1 р. 90 к.

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

65161

*რ. თ რ მ თ ც ა ძ ე. II-ურ უსასრულობაში სრულყოფილი ასახვები	532
*თ. ა ლ ი ა შ ვ ი ლ ი. ბ რ ტყ ე ლ წ ი რ თ ა უნიფორმიზაციისა და იაკობინის ორგანზომილებიანი ჰიპოთეზის შესახებ	535
*ე. ბ ა ლ ა ძ ე. ზონოდრების ერთ-ერთი განზომილების შესახებ	539
*ვ. ე ვ ტ უ ხ ო ვ ი. თითქმის მულტიკოეფიციენტებიან წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემების ასიმპტოტური ინტეგრება	544
*ს. ს ა ნ ე ბ ლ ი ძ ე. ჰობფის ფილტრირებული მოდელი რაციონალურ ჰომოტოპიის თეორიაში	547
*ნ. ბ ე რ ი კ ა შ ვ ი ლ ი. ფიბრაციის ჯაჭვური კომპლექსის ბიგრაფიურებული მოდელი	551
*მ. შ უ ბ ლ ა ძ ე. ტრანსვერსალური A_k ტიპის ჰიპერსიბრტყიით განსაკუთრებულიობანი	555

მექანიკა

*ნ. ლ ო ნ ი ა შ ვ ი ლ ი. ვანივი დარტყმა ლეროზე	560
------------------------------------------------	-----

დრეკადობის თეორია

*შ. ზ ა ზ ა შ ვ ი ლ ი. პირველი სასაზღვრო ამოცანა უსასრულო ანიზოტროპული სიბრტყისათვის ელიფსური ხერვლითა და ჭრილით	564
*ლ. დ ო ბ ო რ ჯ გ ი ნ ი ძ ე. წრფივი ბზარების მქონე არაწრფივად დრეკადი სიბრტყის დაძაბული მდგომარეობის გამოკვლევა ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდით	568

ფიზიკა

*ფ. ბ ო გ დ ა ნ ო ვ ი, გ. ქ ე ვ ა ნ ი შ ვ ი ლ ი, თ. კ ო ბ ა ხ ი ძ ე, ო. კ ე თ ი ლ ა ძ ე. დიელექტრიკულფენიან მრავალელებიანი პერიოდულ სტრუქტურებზე ელექტრომაგნიტური ტალღების გაბნევა	572
*გ. ბ ო კ უ ზ ა ვ ა. დინამიკური პოლარიზაცია ამორფულ დიელექტრიკებში, რომლებიც შეიცავენ პარამაგნიტულ მინარეგებს	575
*ლ. ბ ი ჩ კ ო ვ ა, ო. დ ა ვ ა რ ა შ ვ ი ლ ი, ა. დ ი ა დ კ ი ნ ი, მ. ე ნ უ ქ ა შ ვ ი ლ ი, ნ. კ ე კ ე ლ ი ძ ე, კ. ლ ე მ ე ხ ო ვ ი, ა. ნ ა დ ე ვ დ ი ნ ს კ ი, ე. ს ტ ე პ ა ნ ო ვ ი, ა. შ ო ტ ო ვ ი. ცვალებადი სიხშირის მქონე $Pb_{1-x}Sn_xSe_{1-y}Te_y$ ლაზერების გამოყენება SO_2 დეტექტირებისათვის	580

ორბანული კიმიკა

*თ. შ ა ქ ა ვ ა რ ი ა ნ ი, გ. გ ა მ შ ი ა ნ ი, მ. გ ე ვ რ დ წ ი თ ე ლ ი. მოლეკულათა რეაქციისუნარიანობის ალგებრული დახასიათება	581
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საქ. სსრ კ. შირქის
სახ. სახ. იესუბ.
ბიბლიოთეკა

- *მ. ლურსმანაშვილი, ნ. ირემაძე, ჯ. ლალიძე, ლ. მამალაძე, რ. ლალიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). 4,4,8,8-ტეტრაჰე-თილ-2,3,6,7-დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო (3,3,1)ნონან-1-ილ-გლიცინ-5-ოლის ტრი-პტამინთან, 7-მეთილტრიპტამინთან და 5-მეტოქსიტრიპტამინთან ურთიერთქმე-დების პროდუქტების გამოკვლევა 587
- *ა. კირიაკოვა, ნ. ირემაძე, რ. დევდარიანი, რ. ლალიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). 4,4,8,8-ტეტრაჰეთილ-2,3,6,7-დიბენზო-პენტალანის ფოტოქიმიური ბრომირებით მიღებული პროდუქტების გამო-კვლევა 592

ფიზიკური ქიმია

- ვ. ერისთავი, ნ. მახაროზლიშვილი, ხ. წეროძე, ნ. კუციავა. მანგანუმის (II) სორბციის მექანიზმი ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებულ ანიონიტებზე 593
- მ. აბულაძე, ზ. ძოწენიძე, მ. ბეზარაშვილი, დ. ლორთქიფა-ნიძე, მ. ქეკელიძე. ცეცხლმჭრობი ფენილების ეფექტურობა გამო-კვლევა 597

ფიზიკური გეოგრაფია

- ლ. მარუაშვილი. „ეფესისტყოსანში“ ხსენებული „ოურქთა მზღვარის“ რაობა-მდებარეობის შესახებ 601

ბიოლოგია

- *ვ. გელეიშვილი. სამხრეთ საქართველოს თეთნახაღი ოქრო 608
- *დ. ვახანი. ხარვეზებისა და უთანხმოებების მნიშვნელობის შესახებ ძირულის მასივის დანალექ საფარში ტრანსგრესიული და რეგრესიული წყებების გამო-ყოფისათვის 611
- *თ. გიორგობიანი. კავკასიონის მეგანტიკლინორიუმის ტექტონოფაციკური ზონალობა 615

სამშენებლო მეცნიერება

- *მ. ყალაბეგაშვილი. წყვეტილპარამეტრებიანი დამრეცი ცილინდრული გარსე-ბის დიდი ვალუნების შესახებ 619
- *გ. ციბულკო, ლ. კარახანოვი. დინამომეტრთან მთლიანობაში შესრულე-ბული ნიმუშებით მეტალის მასალის დინამიური სიმტკიცის განსაზღვრის შესახებ 623
- *გ. ვერბეცკი, ვ. შაპოვალოვა, ო. სარალიძე. რკინაბეტონის კონ-სტრუქციების ბზარებში ფოლადის არმატურის კვეთის კოროზიული შემცირე-ბის ანგარიშის მეთოდი 627
- *გ. გვინჩიძე, ნ. ერემაძე, გ. კიზირია. ნორმალური კვეთების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის განსაზღვრა ბეტონისა და არმატურისათვის ო—ე ექსპერიმენტული დამოკიდებულების გათვალისწინებით 632

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ლ. მახარაძე, ბ. ტურაბელიძე. სადაწნეო მილსადენების ექსპლუატაციის ხანგრძლივობის განსაზღვრა მათში სტრუქტურირებულ ჰიდრონარეკების ტრანსპორტირებისას 636

ბეტალურბია

- *ლ. ოკლეი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ი. ჩხარტიშვილი, ზ. შელაშვილი. გლინების სიჩქარის გავლენა განღრუბების ენერგოკინემატიკურ პარამეტრებსა და მილდების ხარისხზე 639

ბანქანათმშობნიობა

- *თ. ეიუბაია, მ. ხვინგია (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). არაერთ-გვაროვანი დემპფირებისა და სისაზღვრო პირობების გავლენა ორმაგი სიმრუდის ლეროს დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე 643

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

- *ბ. ბროდეცკი, გ. ზათიაშვილი, რ. მეზონია. გამოთვლითი პროცესის მართვა გარე მესხიერების გამოყენებით, რომელშიც დასაშვებია ინფორმაციის დაზიანება 647

ბოტანიკა

- *ლ. შონია. აღმოსავლეთ საქართველოს უროიანი სტეპის მცენარეთა მიკოტროფულობის შესწავლისათვის 649
- ლ. ხარტიონაშვილი, რ. რამიშვილი, მ. ყიფიანი. *Vitis vinifera* L-ს სხვადასხვა ტიპის ყვავილის მტკრის მარცვლის შესწავლა მასკანირებული ელექტრონული მიკროსკოპით 653

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ა. უნგაძე. სარტყლის ხვეულის უჯანა ნაწილის გალიზიანების გავლენა თავის ტვინის ელექტრულ აქტივობაზე 659
- *მ. ჩიკვაძე, ზ. ნანობაშვილი. კანისა და ბგერითი გალიზიანების გავლენა კატის უჯანა სუპრასილვოური ხვეულის ნეირონებში სინალოთ გამოწვეულ პასუხებზე 663

ბიოფიზიკა

- *ბ. დავითაია, დ. გამრეკელი, ქ. ჭავჭავაძე, რ. კოტარია, ა. თარხნიშვილი. ბენზ(ა)პირენის პროსტაგლანდინებთან ურთიერთქმედების შექანიზმების შესწავლა 667
- *ი. მაისურაძე, ნ. დეკანოსიძე, გ. დავითაია, რ. კოტარია. პროსტაგლანდინებისა და ბენზ(ა)პირენის გავლენის შესწავლა მიტოქონდრიების სუნთქვითი ჭაჭვის სისტემის აქტივობაზე 671

ბიოქიმია

- *ვ. ახობაძე, გ. დავითაია. ბენზ(ა)პირენის მოქმედების სავარაუდო მექანიზმები მიტოქონდრიების ფუნქციებზე 675
- *მ. ბალაშვილი, მ. თოდაძე, გ. კვეციტაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), დ. ჯოხაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). პრეპარატ „ამინოლ-ფორტეს“ ეფექტი ზოგიერთი პარკოსანი მცენარის ფოთლების უჭრედთა ბირთვებისა და ქლოროპლასტების ენდოგენურ ტრანსკრიპციულ აქტივობაზე 680
- *ა. აფაქიძე, ო. ხაჩიძე, ო. ბუაძე. α-ამილაზას აქტივობა და მოლეკულური ფორმების შედგენილობა სხვადასხვა სახეობის ვაზის კვირტში 681

ფიტოკათოლოგია

- *ე. ნასყიდაშვილი, თ. გოგავა, ს. მეფარიშვილი, გ. პიჭიკოვა,
 ლ. გორგილაძე. ხორბლის სექტორიოზისადმი გამძლეობის გამოცდის მე-
 თოდური ასპექტები 687

ექსპერიმენტული მიღწინა

- *ი. ნადირაძე, მ. ალთვეა. სიმსივნური დაავადების პირობებში განვითარე-
 ბული კოაგულაციურ-ლიზისური დარღვევების მიკრომორფოლოგიური სურათი 691
- *ა. ისაკაძე. პროპრანოლოლით ხანგრძლივი მკურნალობის გავლენა სისხლის მიმო-
 ქცევის სისტემაზე მოსვენებისა და ფიზიკური დატვირთვის დროს გულის ქრო-
 ნიკული იშემიური დაავადებისას 695
- *ნ. გრიგოლია. მევა-პეპტიური ფაქტორი თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი
 დაავადების დროს ქალებში 699
- *მ. ნიქარაძე, გ. დიდავა. პიპოფიზ-თირეოიდულ-თირკმელზედა ჯირკვლის სის-
 ტემის მორფოფუნქციური მდგომარეობა სეფსისური შოკის დროს ახალშობილ
 ბავშვებში 703
- *ლ. ყურაშვილი, მ. მაჩაბელი, ნ. ბაქრაძე, მ. ჩიჩუა. სურფაქტანტის
 როლი თრომბოპემორაგიული სინდრომის განვითარებაში პნევმონიის დროს 708

პალეობიოლოგია

- *ლ. ქელიძე. აღმოსავლეთ აზიის თანამედროვე ფლორის ზოგიერთი ელემენტი და-
 სავლეთ საქართველოს მეოტურ ნალექებში 712

ენათმეცნიერება

- რ. ბერულავა. ქართული სამეცნიერო-ტექნიკური აბრევიატურისა და აკრონიმის
 ძირითადი წესები 713
- *შ. ძიძიგური (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი). კაუზატივის კატეგორია ბასკურ
 და ქართველურ-კავკასიურ ენებში 719

არქეოლოგია

- თ. თოდუა. რომაული კულტურა და აღმოსავლეთ შვეიზღვისპირეთი 721

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Ф. Н. Ормоцадзе. Отображения, совершенные в n -й бесконечности	529
Т. М. Алияшвили. Об униформизации плоских кривых и двумерной гипотезе якобиана	533
Э. Д. Баладзе. Об одном обобщении зонаэдров	537
В. М. Евтухов. Асимптотическое интегрирование линейных систем дифференциальных уравнений с почти постоянными коэффициентами	541
С. А. Санаблядзе. Фильтрированная модель Хойфа в рациональной теории гомотопий	545
Н. А. Берикашвили. О биградуированной модели ценного комплекса расщеления	551
М. Ш. Шубладзе. О гиперплоскостных особенностях трансверсального типа A_k	553

МЕХАНИКА

Н. Э. Говиашвили. Поперечный удар по стержню	557
----------------------------------------------	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Ш. П. Зазашвили. Первая граничная задача для бесконечной анизотропной плоскости с эллиптическим отверстием и разрезом	561
Л. Г. Доборджинидзе. Исследование напряженного состояния нелинейно упругой плоскости с прямолинейными разрезами методом интегральных уравнений	565

ФИЗИКА

Ф. Г. Богданов, Г. Ш. Кеванишвили, Т. Б. Кобахидзе, О. Г. Кетиладзе. Рассеяние электромагнитных волн на многоэлементных периодических структурах с диэлектрическими слоями	569
Г. Г. Бокучава. Динамическая поляризация ядер в аморфных диэлектриках, содержащих парамагнитные примеси	573
Л. П. Бычкова, О. И. Даварашвили, А. П. Дядькин, М. И. Енукашвили, Н. П. Кекелидзе, К. В. Лемехов, А. И. Надеждинский, Е. В. Степанов, А. П. Шотов. Применение перестраиваемых лазеров на основе $Pb_{1-x}Sn_xSe_{1-y}Te_y$ для детектирования SO_2	577

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- * Т. Р. Мачавариани, Г. А. Гамзиани, М. И. Гвердцители. Алгебраическая характеристика реакционной способности молекул 583
- М. О. Лурсманашвили, Н. К. Иремадзе, Д. Р. Лагидзе, Л. М. Мамаладзе, Р. М. Лагидзе (член-корреспондент АН ГССР). Исследование продуктов взаимодействия 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-эксабицикло(3,3,1) nonан-1-ил-глицин-5-ола с триптамином, 7-метилтриптамином и 5-метокситриптамином 585
- А. В. Кириакова, Н. К. Иремадзе, Р. Р. Девдариани, Р. М. Лагидзе (член-корреспондент АН ГССР). Исследование продуктов фотохимического бромирования 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзопенталана 589

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- * В. Д. Эристави, Н. Г. Махароблишвили, Х. О. Церодзе, Н. А. Куциана. Механизм сорбции марганца (II) на анионитах, модифицированных оксалат-ионами 596
- * М. К. Абуладзе, З. Г. Дзоценидзе, Г. С. Безарашвили Д. Н. Лордкипанидзе, М. Г. Кекенадзе. Исследование эффективностей огнетушащих порошков 599

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- * Л. И. Маруашвили. О «тюркской границе», упоминаемой в «Вепхисткаосани» 603

ГЕОЛОГИЯ

- В. И. Гелейшвили. Самородное золото южной Грузии 605
- Д. Е. Вахания. О значении перерывов и несогласий для выделения трансгрессивных и регрессивных свит в осадочном чехле Дзирульского массива 609
- Т. В. Гиоргобиани. Тектонофаціальная зональность мегантиклинория Большого Кавказа 613

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- М. Г. Калабегашвили. О больших прогибах пологих цилиндрических оболочек с разрывными параметрами 617
- Г. М. Цибулько, Л. М. Караханов. О динамической прочности металлических материалов, определяемой образцами, цельновыполненными с динамометром 621
- Т. П. Вербецкий, В. Я. Шаповалова, О. А. Саралидзе. Метод расчета коррозионной потери сечения стальной арматуры в трещинах железобетонных конструкций 625

- Г. И. Гвинчидзе, Н. В. Еремадзе, Г. Б. Кизирия. Определение напряженно-деформированного состояния в нормальных сечениях с учетом экспериментальных зависимостей $\sigma-\varepsilon$ для бетона и арматуры 629

РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Л. И. Махарадзе, В. Г. Турабелидзе. Определение срока эксплуатации напорных трубопроводов для транспортирования структурированных гидросмесей 633

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Л. Н. Оклей (член-корреспондент АН ГССР), И. В. Чхартишвили, З. Н. Мелашвили. Влияние скорости валков на энергокинематические параметры процесса прошивки и качество труб 637

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Т. В. Жижбая, М. В. Хвингия (академик АН ГССР). Влияние неоднородности демпфирования и краевых условий на напряженно-деформированное состояние стержня двойкой кривизны 641

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- Г. Л. Бродецкий, Г. З. Затишвили, Р. Н. Мебония. Управление вычислительным процессом с использованием внешнего запоминающего устройства, допускающее разрушение информации 645

БОТАНИКА

- * Л. Ф. Шония. К изучению микотрофности растений бородачевой степи Восточной Грузии 652
- * Л. А. Харитонашвили, Р. М. Рамишвили, М. Г. Кипиани. Изучение пыльцы различных типов цветка *Vitis vinifera* L. на сканирующем электронном микроскопе 656

ФИЗИСЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- А. А. Унгиадзе. Изменение электрической активности различных структур мозга при стимуляции задней поясной извилины 657
- М. Р. Чикваидзе, З. И. Нанобашвили. Влияние кожных и звуковых раздражений на световые ответы нейронов задней супрасильвиевой извилины 661

БИОФИЗИКА

- Г. Ш. Давитая, Д. В. Гамрекели, К. Г. Чавчанидзе, Р. З. Котария, А. А. Тархнишвили. Изучение механизмов взаимодействия бенз(а)пирена с простагландинами 665
- И. Н. Майсурадзе, Н. З. Деканосидзе, Г. Ш. Давитая, Р. З. Котария. Исследование влияния простагландинов и бенз(а)приена на активность системы дыхательной цепи митохондрий 669

БИОХИМИЯ

- В. А. Ахобадзе, Г. Ш. Давитая. О возможных механизмах действия бенз(а)пирена на функцию митохондрий 673
- М. И. Балашвили, М. И. Тодадзе, Г. И. Квеситадзе (академик АН ГССР), Д. И. Джохадзе (член-корреспондент АН ГССР). Эффект препарата аминол-форте на эндогенную транскрипционную активность клеточных ядер и хлоропластов листьев некоторых бобовых растений 677
- * А. В. Апакидзе, О. Т. Хачидзе, О. А. Бუадзе. Активность и состав молекулярных форм α -амилазы в почках различных видов виноградной лозы 683

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Ж. Г. Наскидашвили, Т. И. Гогава, С. У. Мепаришвили, Г. В. Пыжикова, Л. А. Горгиладзе. Методические аспекты оценки устойчивости пшеницы к септориозу 685

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- И. Ш. Надирадзе, М. А. Алоева. Микроморфологическая картина коагуляционно-литических нарушений, возникающих в условиях опухолевой болезни 689
- А. Л. Исакадзе. Влияние длительного применения пропранолола на систему кровообращения в покое и при физической нагрузке у больных хронической ишемической болезнью сердца 693
- Н. Г. Григолиа. Кислотно-пептический фактор при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки у женщины 697
- М. И. Нижарадзе, Г. К. Дидава. Морфо-функциональное состояние гипофизарно-тиреоидно-надпочечниковой системы при септическом шоке у новорожденных детей 701
- Л. С. Курашвили, М. С. Мачзбели, Н. Д. Бакрадзе, М. О. Чичуа. Роль сурфактанта в развитии тромбгеморрагического синдрома при пневмонии 705

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Л. Т. Челидзе. Некоторые элементы современной флоры Восточной Азии
в мезотических отложениях Западной Грузии 709

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Р. Г. Борулава. Основные правила грузинской научно-технической аббре-
виатуры и акронима 716
- Ш. В. Дзидзигури (академик АН ГССР). О каузативе в баскском и
картвельско-кавказских языках 717

АРХЕОЛОГИЯ

- * Т. Т. Годуа. Римская культура и Восточное Причерноморье 723

CONTENTS

MATHEMATICS

R. N. Ormotsadze. Perfect at n -infinity mappings	532
T. M. Aliashvili. On the uniformization of planar curves and the two-dimensional jacobian problem	535
E. D. Baladze. On generalization of zonohedrons	539
V. M. Evtukhov. Asymptotic integration of linear systems of differential equations with almost constant coefficients	544
S. A. Sanbladze. Hopf filtered model in rational homotopy theory	545
N. A. Berikashvili. On a bigraded model of the chain complex of a fibration	549
M. Sh. Shubladze. On hyperplane singularities of the transversal type A_k	555

MECHANICS

N. E. Goniashvili. A transverse impact upon a rod	560
---------------------------------------------------	-----

THEORY OF ELASTICITY

Sh. P. Zazashvili. The first boundary-value problem for an infinite anisotropic plane with an elliptic opening and slit	564
L. G. Doborjginidze. Investigation of the strain state of a nonlinear elastic plane with linear cuts by the method of integral equations	568

PHYSICS

F. G. Bogdanov, G. Sh. Kevanishvili, T. B. Kobakhidze, O. G. Ketiladze. Scattering of electromagnetic waves on multielement periodic structures with dielectric layers	572
G. G. Bokuchava. Dynamic polarization of nuclei in amorphous dielectrics containing paramagnetic impurities	575
L. P. Bychkova, O. I. Davarashvili, A. P. Dyadkin, M. I. Erukashvili, N. P. Kekelidze, K. V. Lemekhov, A. I. Nadezhdinsky, E. V. Stepanov, A. P. Shotov. The use of $Pb_{1-x}Sn_xSe_{1-y}Te_y$ tunable diode lasers for SO_2 detection	580

ORGANIC CHEMISTRY

T. R. Machavariani, G. A. Gamziani, M. I. Gverdtsiteli. Algebraic characteristics of the reactivity of molecules	583
M. O. Lursmanashvili, N. K. Iremadze, J. R. Lagidze, L. M. Mamaladze, R. M. Lagidze. Investigation of the products of interaction of 4, 4, 8, 8-tetramethyl-2, 3, 6, 7-dibenzo-9-oxabicyclo (3,3,1) nonane-1-yl-glycine-5-ol with tryptamine, 7-methyltryptamine and 5-metoxitryptamine	588
A. V. Kiryakova, N. K. Iremadze, R. R. Devdariani, R. M. Lagidze. Study of the products obtained by the photochemical bromination of 4,4,8,8-tetramethyl-2,3,6,7-dibenzopentalane	592

PHYSICAL CHEMISTRY

- V. D. Eristavi, N. G. Makharoblishvili, Kh. O. Tserodze, N. A. Kutsiava. Manganese (II) sorption mechanism on anionites modified by oxalate ions 596
- M. K. Abuladze, Z. G. Dzetsenidze, G. S. Bezarashvili, D. N. Lordkipanidze, M. G. Kekenadze. Investigation of the efficiency of fire-extinguishing powders 599

PHYSICAL GEOGRAPHY

- L. I. Maruashvili. On the "Turkic border" mentioned in "The Knight in Panther's Skin" 603

GEOLOGY

- V. I. Geleishvili. Native gold of southern Georgia 608
- D. E. Vakhania. On the significance of breaks and unconformities for distinguishing transgressive and regressive suites in the sedimentary cover of the Dzirula salient 612
- T. V. Giorgobiani. Tectonofacial zonation of the Caucasus megaanticlinorium 615

STRUCTURAL MECHANICS

- M. G. Kalabegashvili. On large deflections of shallow cylindrical shells with piecewise parameters 620
- G. M. Tsibulko, L. M. Karakhanov. On dynamic strength of metallic materials estimated by specimens all-made with a dynamometer 624
- G. P. Verbetsky, V. Ya. Shapovalova, O. A. Saralidze. A method for calculation of reinforcement section loss in the crack of concrete constructions 628
- G. I. Gvinchidze, N. V. Eremadze, G. V. Kiziria. Stress-strain state determination of normal sections for the concrete and reinforcement considering σ - ϵ experimental dependence 632

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

- L. I. Makharadze, V. G. Turabelidze. Determination of service life of pressure pipe-lines for the transportation of structured hydraulic fluids 636

METALLURGY

- L. N. Okley, I. V. Chkhartishvili, Z. N. Melashvili. The effect of the rate of rollers upon energy-kinematic parameters of the sewing process and the quality of tubes 640

MACHINE BUILDING SCIENCE

- T. V. Zhizhbaya, M. V. Khvingia. The effect of damping nonuniformity and boundary conditions on the stressed-strained state of the rods of double curvature 643

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- G. L. Brodetsky, G. Z. Zatiashvili, R. N. Mebonia. Computation process control with external memory permitting information destruction 647

BOTANY

- L. F. Shonia. To the study of mycotrophy of the beard-grass steppe of eastern Georgia 652
- L. A. Kharitonashvili, R. M. Ramishvili, M. G. Kipiani. The Study of pollen in different types of the flower *vitis vinifera* L. by scanning electron microscope 656

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- A. A. Ungiadze. Changes in the electrical activity of different brain structures by posterior cingulate gyrus stimulation 659
- M. R. Chickvaidze, Z. I. Nanobashvili. The influence of skin and sound stimulation on the evoked photic responses in cat's posterior suprasylvian gyrus 664

BIOPHYSICS

- G. Sh. Davitaya, D. V. Gamrekeli, K. G. Chavchanidze, R. Z. Kotaria, A. A. Tarkhnishvili. Investigation of the mechanisms of benzo(a)pyrene interaction with prostaglandins 667
- I. N. Maisuradze, N. Z. Dekanosidze, G. Sh. Davitaya, R. Z. Kotaria. Investigation of prostaglandins and benzo(a)pyrene influence on the activity of mitochondrial respiratory chain system 671

BIOCHEMISTRY

- V. A. Akhobadze, G. Sh. Davitaya. On possible mechanisms of benzo(a)pyrene action on the mitochondria function 675
- M. I. Balashvili, M. I. Todadze, G. I. Kvesitadze, D. I. Jokhadze. The effect of the preparation "Amino-Forte" on the endogenous transcriptional activity of leave cell nuclei and chloroplasts of some bean plants 680
- A. V. Apakidze, O. T. Khachidze, O. A. Buadze. The activity and composition of α -amylase molecular forms in buds of different grapevine species 684

PHYTOPATHOLOGY

- Zh. G. Naskidashvili, T. I. Gogava, S. U. Meparishvili, G. V. Pyzhikova, L. A. Gorgiladze. Methodical aspects of the assessment of wheat resistance to septoria leaf blotch 687

EXPERIMENTAL MEDICINE

- I. Sh. Nadiradze, M. A. Aloe va. Micromorphology of coagulatory-lytic disorders in malignant tumours 691
- A. L. Isakadze. The effect of long-term propranolol therapy on the circulatory system at rest and at physical exercise in patients with chronic ischemic heart disease 696
- N. G. Grigolia. Acidic-peptic factor at peptic ulcer in women 700
- M. I. Nizharadze, G. K. Didava. The morpho-functional condition of the hypophysial-thyroid-suprarenal system during septic shock in infants 704
- L. S. Kurashvili, M. S. Machabeli, N. D. Bakradze, M. O. Chichua. The role of surfactant in the development of the thrombohemorrhagic syndrome in pneumonia 708

PALAEOBIOLOGY

- L. T. Chelidze. Some elements of the contemporary flora of Eastern Asia in the Meotian deposits of western Georgia 712

LINGUISTICS

- R. G. Berulava. The principal rules of Georgian scientific and technical abbreviations and acronyms 716
- Sh. V. Dzidziri. On causative in the Basque and Kartvelian languages 720

ARCHAEOLOGY

- T. T. Todua. Roman culture and the eastern Black Sea littoral 723



Р. Н. ОРМОЦАДЗЕ

ОТОБРАЖЕНИЯ, СОВЕРШЕННЫЕ В n -Й БЕСКОНЕЧНОСТИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 6.5.1989)

Все отображения, встречающиеся в этой заметке, предполагаются непрерывными, а пространства — вполне регулярными и удовлетворяющими аксиоме T_0 . Через n будет обозначаться целое число ≥ 0 .

В [1, 2] исследован класс пространств, бикомпактных в n -й бесконечности, т. е. пространства из класса K_n , или удовлетворяющие неравенству $I(X) \leq n$ [3] (этот класс рассмотрен и в [4]). Ю. М. Смирновым была поставлена задача изучения аналогичного класса для отображений, т. е. класса отображений, совершенных в n -й бесконечности. В данной заметке изучаются совершенные в n -й бесконечности отображения в смысле Х. Н. Инасаридзе [5], определение которых основано на понятиях бикомпактного расширения и нароста конечного порядка для отображения [1]. Отметим, что нами в [6] на основании понятия бикомпактного расширения отображения в смысле Уайберна [7] были определены расширения и наросты конечного порядка для отображения (отличающиеся от соответствующих понятий из [1]), а следовательно, другой класс совершенных в n -й бесконечности отображений¹, и были целиком обобщены результаты о пространствах, бикомпактных в n -й бесконечности, на отображения. В данной заметке, в отличие от [6], показывается, что многие результаты о пространствах, бикомпактных в n -й бесконечности, не имеют аналогов для совершенных в n -й бесконечности (в смысле [1]) отображений.

Определение 1. Пусть f — отображение X в Y , а $bf: bX \rightarrow bY$ — продолжение f на их бикомпактные расширения. Сужение $f_1 = bf|_{bX \setminus X} : bX \setminus X \rightarrow bf(bX \setminus X)$ называется наростом первого порядка (или просто наростом) отображения f . Если bX и bY суть стоун-чеховские расширения, то $f_{1\beta} = \beta f|_{\beta X \setminus X}$ называется стоун-чеховским наростом отображения f . Пусть $n \geq 2$. Отображение $f_n : X_n \rightarrow Y_n$ ($f_{n\beta} : X_{n\beta} \rightarrow Y_{n\beta}$) называется наростом (соответственно стоун-чеховским наростом) n -го порядка отображения f , если f_n ($f_{n\beta}$) является наростом (стоун-чеховским наростом) первого порядка нароста (стоун-чеховского нароста) $(n-1)$ -го порядка отображения f . Расширением и наростом нулевого порядка отображения f считается само отображение f .

Определение [5]. Отображение $f: X \rightarrow Y$ называется совершенным в n -й бесконечности, если стоун-чеховский нарост $f_{n\beta}: X_{n\beta} \rightarrow Y_{n\beta}$ n -го порядка отображения f является совершенным отображением.

¹ Это понятие в классе тихоновских отображений [8] изучено в [9, 10]

Совершенные в O -й бесконечности отображения—это просто совершенные отображения, а совершенные в 1 -й бесконечности отображения—совершенные в бесконечности отображения [1, 11].

Обозначим через $R^1(X)$ множество всех точек X , не имеющих окрестностей с бикомпактным замыканием, и пусть для $n > 1$ $R^n(X) = R^1(R^{n-1}(X))$ [12]. Будем считать, что $R^0(X) = X$.

Теорема 1. Для каждого $f: X \rightarrow Y$ и $n \geq 0$ следующие условия эквивалентны: 1) существует бикомпактное расширение порядка n отображения f , нарост которого совершенен; 2) стоун-чеховский нарост порядка n отображения f совершенен; 3) нарост произвольного бикомпактного расширения порядка n отображения f совершенен.

Теорема 2. $f: X \rightarrow Y$ совершенно в n -й ($n \geq 1$) бесконечности тогда и только тогда, когда $bf|_{bX \setminus X}: bX \setminus X \rightarrow bf(bX \setminus X)$ совершенно в $(n-1)$ -й бесконечности.

Теорема 3. $f: X \rightarrow Y$ совершенно в n -й ($n \geq 1$) бесконечности тогда и только тогда, когда $f|_{R^{\frac{n-1}{2}}(X)}$ совершенно в бесконечности, если n нечетно, и $f|_{R^{n/2}(X)}$ совершенно, если n четно.

Теорема 4. $f: X \rightarrow Y$ совершенно в n -й ($n > 1$) бесконечности тогда и только тогда, когда отображение $f|_{R^1(X)}: R^1(X) \rightarrow fR^1(X)$ совершенно в $(n-2)$ -й бесконечности.

Теорема 5. Пусть $f: X \xrightarrow{\text{«наб»}} Y$ совершенно в n -й бесконечности. Тогда: 1) если n четно, то $X = \bigcup_{i=1}^{n/2} X_i \cup X_0$, $X_i \cap X_j = \Phi$ при $i \neq j$, $f|_{X_i}: X_i \rightarrow fX_i$ совершенно в бесконечности для $i=1, \dots, n/2$, а $f|_{X_0}: X_0 \rightarrow fX_0$ совершенно и X_0 замкнуто в X ; 2) если n нечетно, то $X = \bigcup_{i=1}^{\frac{n-1}{2}} X_i \cup X_0$, где $X_i \cap X_j = \Phi$ при $i \neq j$, $f|_{X_i}: X_i \rightarrow fX_i$ совершенно в бесконечности для $i=0, \dots, \frac{n-1}{2}$ и X_0 замкнуто в X .

Теорема 6. Если $f: X \rightarrow Y$ совершенно в n -й бесконечности и A замкнуто в X , то $f|_A: A \rightarrow fA$ и $f_A: A \rightarrow Y$ тоже являются совершенными в n -й бесконечности.

Пример 1. Существует такое совершенное отображение $f: X \rightarrow Y$ и открытое в X множество G , что f_G и $f|_G$ не являются совершенными в n -й бесконечности ни для какого n .

Пусть $X = [0, 1] \times Q$, где Q —множество рациональных чисел, а $Y = Q$. Рассмотрим на X и Y топологию, индуцированную из плоскости в евклидовой топологии. Пусть $f: X \rightarrow Y$ определено формулой $f(x, y) = y$. Ясно, что f совершенно (даже открыто), т. е. совершенно в O -й бесконечности. $G = (0, 1) \times Q$ —открытое в X множество и $f_G = f|_G$ не является совершенным в n -й бесконечности ни для какого n .

Пример 2. Существует такое отображение $f: X \rightarrow Y$, что $X = F_1 \cup F_2$, F_1, F_2 —замкнутые в X множества, $f_{F_1} = f|_{F_1}$ и $f_{F_2} = f|_{F_2}$ —совершенные в бесконечности отображения (f_{F_2} даже гомеоморфизм), но f не является совершенным в бесконечности.

Пусть точками множества Z являются точки двух concentрических окружностей S_0 и S_1 с центрами в точке $(0, 0)$ и радиусами 1 и 2 соответственно. Пусть Z_1 —подмножество Z , состоящее из всех тех точек $z \in Z$, для которых прямая, проходящая через точки $(0, 0)$ и Z , имеет угловой коэффициент $k = \operatorname{tg} \varphi$, где φ — рациональное число отрезка $[0, 2\pi]$. Пусть $A = \{(q, 0) : q \text{ — рациональное число и } 1 < q < 2\}$. Рассмотрим на $Z \cap S_0$ топологию, индуцированную из плоскости в евклидовой топологии, а на $(Z_1 \cap S_1) \cup A$ — дискретную топологию, и пусть X — топологическая сумма пространств $F_1 = Z_1 \cap S_0$ и $F_2 = (Z_1 \cap S_1) \cup A$. Положим $Y = F_1$. Определим отображение $f : X \rightarrow Y$ следующим образом: если $x \in X$, то $fx = Y \cap L_x$, где L_x — луч, выходящий из точки $(0, 0)$ и проходящий через точку x .

Теорема 7. Диагональное произведение любого множества отображений, одно из которых совершенно в n -й бесконечности, является совершенным в n -й бесконечности.

Пример 3. Существуют такие отображения $f : X \rightarrow X_1$ и $g : Y \rightarrow Y_1$ что f совершенно в бесконечности, g даже гомеоморфизм, но произведение $f \times g : X \times Y \rightarrow X_1 \times Y_1$ не является совершенным в n -й бесконечности ни для какого n .

Пусть $X = (0, 1)$ в евклидовой топологии, $X_1 = \{p\}$ — одноточечное пространство, $Y = Y_1 = Q$ — пространство рациональных чисел в евклидовой топологии. Пусть f — отображение X в одноточечное пространство X_1 , а g — тождественное отображение Y на Y_1 .

Теорема 8. Пусть дано отображение $(f, f_1) : \varphi \xrightarrow{\text{«на»}} \psi$ отображения φ на ψ , т. е. дана коммутативная диаграмма

$$\begin{array}{ccc} X & \xrightarrow{\varphi} & X_1 \\ f \downarrow & & \downarrow f_1 \\ Y & \xrightarrow{\psi} & Y_1 \end{array}$$

где f и f_1 — отображения «на». Если f совершенно, а f_1 — гомеоморфизм, то φ совершенно в n -й бесконечности тогда и только тогда, когда ψ совершенно в n -й бесконечности.

Теорема 9. Пусть дано отображение $(f, f_1) : \varphi \xrightarrow{\text{«на»}} \psi$, где f — открытое отображение, а f_1 — гомеоморфизм. Тогда если φ совершенно в n -й бесконечности, то и ψ совершенно в n -й бесконечности.

Пример 4. Существует такое отображение $(f, f_1) : \varphi \xrightarrow{\text{«на»}} \psi$, что f — гомеоморфизм, f_1 совершенно (и открыто), φ совершенно в бесконечности, но ψ не является совершенным в n -й бесконечности ни для какого n , т. е. в теоремах 8 и 9 нельзя вместо гомеоморфности отображения f_1 потребовать, чтобы оно было совершенным.

Пусть $X = ([0, 1] \times [0, 1]) \setminus \{(p, 1) : p \text{ — иррациональное число из } [0, 1]\}$, а $X_1 = [0, 1]$. Пространства X и X_1 рассматриваются как подпространства плоскости в евклидовой топологии. Определим отображение $\varphi : X \rightarrow X_1$ через $\varphi(x, y) = x$, где $(x, y) \in X$. Пусть $f : X \rightarrow X$ — тождественное отображение, ψ — отображение X в одноточечное пространство $\{p\}$, а f_1 — отображение X_1 в $\{p\}$.

Երկ. Երկ. 3. Զեռչեան
Երկ. Երկ. Գրեցող.
ԿՏԱԿՆՈՒՄ ԹԵՅՅ

Пример 5. Существует совершенное в бесконечности, не полное в смысле Чеха [8, 13] отображение $\varphi: X \rightarrow X_1$, где X и X_1 — пространства со счетными базами.

Таким является отображение $\varphi: X \rightarrow X_1$ из примера 4.

Пример 6. Существует такое совершенное в бесконечности отображение $\varphi: X \xrightarrow{\text{«на»}} X_1$, что X_1 — компакт, т. е. $X_1 \in K_0$, но X не является локально бикompактным (даже $X \notin K_n$ для любого n).

Этим условиям удовлетворяет отображение $\varphi: X \rightarrow X_1$ из примера 4.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 16.5.1989)

მათემატიკა

რ. ორმოსადზე

n -ურ უსასრულობაში სრულყოფილი ასახვები

რეზიუმე

ჩაჩვენებია რომ ბევრ შედეგს (თეორემები სასრული ჯამის, ნამრავლის, ღია ქვესივრცეზე მიმართ მონოტონურობის და სხვ.) n -უსასრულობაში ბიკომპაქტურ სივრცეებზე [1—3] არა აქვს ანალოგი n -ურ უსასრულობაში სრულყოფილი ასახვებისათვის [5].

MATHEMATICS

R. N. ORMOTSADZE

PERFECT AT n -INFINITY MAPPINGS

Summary

It is shown that many results (theorems of finite sums, products, monotonicity with respect to open subspaces, etc.) about compact at n -infinity spaces have no analogies for perfect at n -infinity mappings [5].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. X. H. Инасаридзе. ДАН СССР, 166, 1966, 1034—1045.
2. Л. Г. Замбахидзе. ДАН СССР, 191, 1970, 263—266.
3. Л. Г. Замбахидзе. Труды Тбилисского матем. ин-та, 56, 1977, 52—98.
4. A. H. Stone. Proc. of the Point Set Topology Conference, Houston, 1971, 56-75.
5. X. H. Инасаридзе. ДАН СССР, 168, 1966, 266—268.
6. Р. Н. Ормсадзе. Сообщения АН ГССР, 102, № 3, 1981, 529—532.
7. G. T. Whyburn. Math. Ann., 166, 1966, 168-174.
8. Б. А. Пасыков. Сб. «Отображения и функторы». М., 1984.
9. К. Ишмахамаев. Сб. «Исследования по топологии геометрии». Фрунзе, 1985, 47—53.
10. И. Г. Церетели. Сообщения АН ГССР, 120, № 1, 1985, 31—33.
11. Р. Н. Ормсадзе. Сообщения АН ГССР, 129, № 3, 1988, 481—484.
12. M. Henriksen, J. R. Isbell. Duke Math. J., 25, №1, 83-106, 1958.
13. Р. Н. Ормсадзе. Сообщения АН ГССР, 93, № 3, 1979, 541—544.



Т. М. АЛИАШВИЛИ

ОБ УНИФОРМИЗАЦИИ ПЛОСКИХ КРИВЫХ И ДВУМЕРНОЙ ГИПОТЕЗЕ ЯКОБИАНА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 17.5.1989)

Пусть $C[x, y]$ — кольцо комплексных многочленов от двух переменных. Для $P, Q \in C[x, y]$ положим $[P, Q] = P_x Q_y - P_y Q_x$ — якобиан $J(P, Q)$.

Определение 1. Скажем, что два многочлена $P, Q \in C[x, y]$ удовлетворяют условию Келлера, если $[P, Q] \equiv c \neq 0$, т. е. их якобиан постоянен.

Предметом наших рассмотрений будет так называемая «проблема якобиана» [1], т. е. вопрос о том, следует ли из условия Келлера соотношение $C[P, Q] = C[x, y]$. Другими словами, существуют ли такие полиномы $\varphi, \psi \in C[x, y]$, что $x = \varphi(P, Q)$ и $y = \psi(P, Q)$. Если это так, то отображение $f = (P, Q) : C^2 \rightarrow C^2$ обратимо, т. е. осуществляет глобальный гомеоморфизм. При этом, разумеется, всегда можно считать, что $P(0, 0) = Q(0, 0) = 0$.

Ниже приводится простое доказательство следующего известного результата А. Магнуса [2].

Теорема 1 [2]. Пусть даны два полинома $P = P(x, y)$ и $Q = Q(x, y)$ комплексного переменного, степени которых соответственно $m \geq 2$ и $n \geq 2$. Если якобиан $P_x Q_y - P_y Q_x$ тождественно равен постоянной c и степени полиномов взаимно просты $(m, n) = 1$, то $c = 0$ и существует полином первой степени h от переменных x и y такой, что P и Q являются полиномами от h .

Мы устанавливаем также, что условие Келлера влечет сюръективность для градиентных пар (теорема 2).

2. Приступим к доказательству теоремы 1. Через P^* обозначим старшую форму P , т. е. однородную часть полинома степени $\deg P^* = \deg P$. Соответственно и для Q : $\deg Q^* = \deg Q$.

Лемма. Если полиномы $P, Q \in C[x, y]$ со степенями $\deg P \geq 2$ и $\deg Q \geq 2$ удовлетворяют условию Келлера, то $[P^*, Q^*] = 0$.

Действительно, $[P, Q] = R$ будет полиномом степени $\deg R = m + n - 2$.

$$[P, Q] = \begin{vmatrix} P_x^* + \tilde{P}_x & P_y^* + \tilde{P}_y \\ Q_x^* + \tilde{Q}_x & Q_y^* + \tilde{Q}_y \end{vmatrix} = R^* + \tilde{R},$$

где $\deg \tilde{P} < \deg P$, $\deg \tilde{Q} < \deg Q$ по определению, откуда, разлагая R по однородным компонентам, видим, что $R^* = [P^*, Q^*]$. Но поскольку $R = \text{const}$, то $R^* = 0$.

Теперь воспользуемся следующими фактами о функционально зависимых полиномах [3]. Как хорошо известно, для любого числа переменных имеет место следующий критерий:



Предложение 1. Если $f_1, \dots, f_n \in C[x_1, \dots, x_n]$, то равенство нулю якобиана $\left| \left(\frac{\partial f_i}{\partial x_j} \right) \right| = 0$ эквивалентно существованию такого $F \in C[x, \dots, x_n]$, что $F(f_1, \dots, f_n) = 0$.

Отсюда, используя возможность униформизации плоских кривых [5], можно вывести более сильное утверждение.

Предложение 2 [6]. Если даны два многочлена $f_1, f_2 \in C[x_1, x_2]$, то условие $[f_1, f_2] = 0$ эквивалентно тому, что существуют $h \in C[x_1, x_2]$ и $p_1, p_2 \in C[t]$ такие, что $f_1 = p_1(h)$ и $f_2 = p_2(h)$.

Из леммы и предложения 2 немедленно получается, что для P^* и Q^* существуют $h \in C[x_1, x_2]$ и $\varphi, \psi \in C[t]$ такие, что $P^* = \varphi(h)$ и $Q^* = \psi(h)$.

Покажем, что все полиномы h, φ и ψ можно выбрать однородными.

Действительно, пусть

$$\varphi = a_0 + a_1 t + \dots + a_k t^k,$$

$$\psi = b_0 + b_1 t + \dots + b_l t^l,$$

$$h = c + \dots + h^*$$

тогда $(\varphi(h))^* = a_k (h^*)^k = P^*$, $(\psi(h))^* = b_l (h^*)^l = Q^*$.

Очевидно, что $\deg P^* = k \cdot \deg h^*$ и $\deg Q^* = l \cdot \deg h^*$. Поэтому достаточно взять только h^* и вместо φ и ψ взять $a_k t^k$ и $b_l t^l$ соответственно.

Таким образом, существует однородный полином h такой, что $P^* = ah^k$ и $Q^* = bh^l$. При этом, очевидно, $\deg h$ является делителем $\deg P^*$ и $\deg Q^*$.

Возвращаясь к ситуации теоремы Магнуса, видим, что при условии $(\deg P, \deg Q) = 1$ с необходимостью $\deg h = 1$, т. е. нули форм P^*, Q^* состоят из одной единственной прямой, заданной уравнением $h = 0$.

Пользуясь этим фактом, легко показать, что и степени $\deg P^*$ и $\deg Q^*$ должны быть равны единице. Здесь можно сослаться, например, на импликацию (2) \rightarrow (1) теоремы Новицкого [7]. Таким образом, получаем заключение теоремы Магнуса без его громоздких вычислений.

Доказанная теорема позволяет исключить некоторые возможности при изучении проблемы якобиана.

Наш следующий результат относится к нетривиальным случаям выполнения условия Келлера.

3. В этом разделе мы устанавливаем связь между известной теоремой Адамара и свойством сюръективности в двумерной проблеме якобиана для градиентных пар.

Теорема 2. Если (P, Q) — градиентная пара полиномов из $C[x, y]$, удовлетворяющая условию Келлера, то задаваемое ими отображение $(P, Q) : C^2 \rightarrow C^2$ сюръективно.

Используя наблюдение Г. Н. Химшиашвили [8], заметим, что достаточно проверить условие Адамара для потенциала f отображения (P, Q) . Потенциал f удовлетворяет нелинейному дифференциальному уравнению $f''_{xx} \cdot f''_{yy} - f''_{xy}{}^2 = 1$ и имеет во всей плоскости только невырожденные критические точки. Это позволяет легко убедиться в строгой положительности топологической степени его градиента, откуда, по известному свойству степени, следует сюръективность исходного отображения.



Легко убедиться, что существуют нетривиальные полиномы, удовлетворяющие условию теоремы 2. Например, можно положить

$$P = x + a(x + iy)^3, \quad Q = y + ia(x + iy)^2. \quad \text{Тогда, очевидно, } f = \frac{1}{2}(x^2 + y^2) +$$

$$+ \frac{1}{4}a(x + iy)^4. \quad \text{Здесь условие Адамара легко проверяется непосредственно.}$$

Более того, в данном случае отображение, конечно, является глобальным гомеоморфизмом, т. е. для него справедлива гипотеза Келлера.

Легко также построить примеры такого рода с полиномами сколь угодно высоких степеней. Их рассмотрение позволяет предположить, что проблема якобиана должна иметь положительное решение и для градиентных пар из $\mathbf{R}[x, y]$.

Интересной задачей является также построение вещественных градиентных пар, удовлетворяющих условию Келлера, сколь угодно высоких степеней.

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

(Поступило 19.5.1989)

მათემატიკა

თ. ალიაშვილი

ბრტყელ წირთა უნიფორმიზაციისა და იაკობიანის
ორგანომილუბიანი ჰიპოთეზის შესახებ

რეზიუმე

ორი ცვლადის მრავალწევრთა უფროსი ფორმებისათვის, რომელთა იაკობიანი მუდმივი სიდიდეა, დადგენილია ფუნქციური დამოკიდებულება. ბრტყელ წირთა უნიფორმიზაციის დაბმარებით იგება უფროსი ფორმების არატრივიალური საერთო გამყოფი. ამით მარტივად მტკიცდება მაგნუსის ცნობილი თეორემა ურთიერთ მარტივხარისხიანი მრავალწევრების შემთხვევაში. მოცემულია ერთი შედეგი კელერის იაკობიანის ჰიპოთეზის შესახებ გრადიენტული წყვილების შემთხვევაში.

MATHEMATICS

T. M. ALIASHVILI

ON THE UNIFORMIZATION OF PLANAR CURVES AND THE TWO-DIMENSIONAL JACOBIAN PROBLEM

Summary

Some algebraic properties of the pairs of polynomials on \mathbf{C}^2 are established. It is proved that the homogeneous forms of the highest degree of two polynomials with the constant non-zero jacobian have a non-trivial common divisor. This enables one to obtain a simple proof of the well-known result for the case where the degrees of given polynomials have no non-trivial common divisors. A particular case of the Keller jacobian hypothesis for gradient pairs is also presented.

წიგნობები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Bass, E. Connel, D. Wright. Bull. Amer. Math. Soc., 7, № 2, 1982.
2. A. Magnus. Math. Scand., 3, 1955.
3. S. Leng. Algebra. N. Y., 1965.
4. A. Flatto. Ens. Math. 2, 24, 1978.
5. Дж. Уокер. Плоские алгебраические кривые. М., 1951.
6. A. Nowicki. Nagoya Math. J., 109, 1988.
7. A. Nowicki. J. Pure Appl. Algebra, 50, № 2, 1988.
8. Г. Н. Химшиашвили. Сообщения АН ГССР, 136, № 2, 1989.

Э. Д. БАЛАДЗЕ

ОБ ОДНОМ ОБОБЩЕНИИ ЗОНОЭДРОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 2.6.1989)

Зоноедром $[i-3]$ называется выпуклый многогранник, представляющей в виде векторной суммы нескольких отрезков. В нескольких работах автора (см. [4], где имеются ссылки на более ранние работы) дано решение проблемы Секефальви-Надя для зоноедров. В настоящей заметке вводится один класс многогранников, являющихся естественным обобщением зоноедров; мы называем их k -зоноедрами ($k \geq i$). Для них дается в \mathbb{R}^3 решение проблемы Секефальви-Надя; на основании характера полученного решения формулируется гипотеза о решении этой проблемы для k -зоноедров в общем случае.

Поскольку зоноедр представляет собой векторную сумму отрезков, т. е. выпуклых многогранников размерности 1, естественно рассмотреть обобщающий класс многогранников, получающийся, если снять это ограничение на размерность слагаемых. Именно, выпуклый многогранник в \mathbb{R}^n будем называть k -зоноедром, если он представляется в виде векторной суммы нескольких многогранников размерности $\leq k$. Таким образом, обычные зоноедры являются 1-зоноедрами. Заметим, что при $k < k'$ всякий k -зоноедр является также k' -зоноедром.

Напомним, что решение проблемы Секефальви-Надя для некоторого класса Σ выпуклых тел означает нахождение (в геометрических терминах) классификации этих тел по размерности Хелли семейства транслятов тела $M \subset \Sigma$, или, что то же самое, по значению инварианта Болтянского mdM . Целью заметки является формирование гипотезы о решении проблемы Секефальви-Надя в классе n -мерных k -зоноедров. Для уточнения характера гипотезы мы, прежде всего, рассмотрим решение этой проблемы для k -зоноедров пространства \mathbb{R}^3 . Выделение именно этого случая обусловлено тем, что в \mathbb{R}^3 имеется решение проблемы Секефальви-Надя для любых выпуклых тел (результат В. Г. Болтянского и Т. А. Чабукяни [5]), в связи с чем следует лишь уточнить характер решения в частном случае k -зоноедров.

Поскольку решение проблемы Секефальви-Надя для 1-зоноедров (т. е. обычных зоноедров) известно [4], а класс 3-зоноедров в \mathbb{R}^3 совпадает с классом всех трехмерных многогранников, представляет специальный интерес рассмотрение 2-зоноедров. Далее, поскольку $mdM=1$ лишь для параллелепипедов, представляет интерес сосредоточить внимание на многогранниках, для которых $dmM=2$. Итак, чтобы сформулировать интересующую нас гипотезу, оставим вопрос о том, для каких 2-зоноедров справедливо равенство $mdM=2$.

Согласно [5], равенство $mdM=2$ для трехмерного тела M (не являющегося параллелепипедом) выполняется в том и только в том случае, если M является цилиндром, стогом или вырезом. Таким образом, прежде всего возникает вопрос о том, какие 2-зоноедры в \mathbb{R}^3 являются цилиндрами, стогами или вырезами. Ответ дает следующая



Теорема 1. Никакой 2-зоноэдр в \mathbb{R}^3 не может быть ни стогом, ни вырезом (отличным от параллелепипеда). Таким образом, равенство $\text{md}M = 2$ для 2-зоноэдра M в \mathbb{R}^3 выполняется лишь в том случае, если M представляет собой цилиндр, т. е. прямую векторную сумму двумерного и одномерного многогранников.

Доказательство проводится элементарными рассуждениями, основанными на применении следующей леммы.

Лемма. Пусть M — выпуклый многогранник в \mathbb{R}^3 , являющийся векторной суммой многоугольников K_1, K_2 и, возможно, других многогранников размерностей ≤ 2 . Пусть, далее, l_1 и l_2 — не параллельные между собой стороны многоугольников K_1, K_2 , обладающие следующим свойством: если с помощью параллельного переноса расположить многоугольники K_1 и K_2 так, чтобы их стороны l_1, l_2 оказались лежащими в одной плоскости α , то K_1 и K_2 расположатся в одном полупространстве P , ограниченном плоскостью α . Тогда в M имеется двумерная грань, плоскость которой параллельна α , причем внешняя нормаль этой грани совпадает с внешней нормалью полупространства P .

С помощью этой леммы, учитывая структуру граней стога и выреза, удается установить, что ни стог, ни вырез (не являющийся параллелепипедом), не может быть представлен в виде векторной суммы многогранников размерности ≤ 2 , т. е. не является 2-зоноэдром. Это и доказывает теорему 1.

Результат, содержащийся в теореме 1, вместе с основным результатом заметки [4], может быть оформлен в виде следующей теоремы.

Теорема 2. Пусть $1 \leq k \leq r \leq 3$. Неравенство $\text{md}M \leq r$ для k -зоноэдра $M \subset \mathbb{R}^3$ имеет место в том и только в том случае, если M представляется в виде прямой векторной суммы многогранников размерности $\leq r$.

В самом деле, при $k=1$ (т. е. для обычных зоноэдров) это вытекает из общего результата, содержащегося в заметке [4]. При $k=2, r=2$ утверждение теоремы 2 как раз сводится к результату теоремы 1. Наконец, в случае $r=3$ (как при $k=2$, так и при $k=3$) утверждение теоремы 2 тривиально. Этим и подтверждается справедливость теоремы 2.

Заметим, что неравенство $k \leq r$ в формулировке теоремы 2 естественно. Например, при $k=3, r=2$ заключение теоремы 2 неверно, всякий стог или вырез является 3-зоноэдром и удовлетворяет условию $\text{md}M \leq r$, но не разлагается в прямую векторную сумму многогранников размерности $\leq r$.

Формулировка теоремы 2 непосредственно подводит к следующей гипотезе, в которой случай $n=3$ как раз соответствует теореме 2.

Гипотеза 1. Пусть k, r, n — натуральные числа, удовлетворяющие условию $k \leq r \leq n$. Неравенство $\text{md}M \leq r$ для k -зоноэдра $M \subset \mathbb{R}^n$ имеет место в том и только в том случае, если M представляется в виде прямой векторной суммы многогранников размерности $\leq r$.

Теперь распространим эту проблему на более широкие классы выпуклых тел, чем многогранники. Напомним, что компактное выпуклое тело $M \subset \mathbb{R}^n$ называется зоноидом, если оно является пределом некоторой сходящейся (в смысле метрики Хаусдорфа) последовательности зоноэдров. Решение проблемы Секефальви-Надя для зоноидов получено автором в заметке [6]. Оно получается из соответствующего результата для зоноэдров [4] с помощью сложного предельного перехода, использующего методы теории функций действительного переменного (точки плотности, аппроксимативная непрерывность, аппроксимативная производная и их свойства). Сопостав-

для результаты заметок [4] и [6], мы приходим к определению новых классов выпуклых тел и к гипотезе о решении проблемы Секефальви-Надя для них.

Определение. Выпуклое тело $M \subset \mathbb{R}^n$ будем называть k -зоноидом, если оно является пределом некоторой сходящейся последовательности k -зоноэдров.

Гипотеза 2. Пусть k, r, n — натуральные числа, удовлетворяющие условию $k \leq r \leq n$. Неравенство $\text{md } M \leq r$ для k -зоноида $M \subset \mathbb{R}^n$ имеет место в том и только в том случае, если M представляется в виде прямой векторной суммы выпуклых множеств размерности $\leq r$.

Подтверждение сформулированных гипотез существенно расширяет класс выпуклых тел, для которых известно решение проблемы Секефальви-Надя.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.6.1989)

მათემატიკა

ი. ბალაძე

ზონოედრების ერთ-ერთი განზოგადების შესახებ

ამოხსენილ მრავალწახნაგს \mathbb{R}^n -ში ეწოდება k -ზონოედრი, თუ ის წარმოიღვინება ისეთ მრავალწახნაგთა ვექტორული ჯამის სახით, რომელთა განზომილება $\leq k$. ნაშრომში ჩამოყალიბებულია n -განზომილებიანი k -ზონოედრების კლასში სექეფალვი — ნადის პრობლემის გადაჭრის პიპოთეზა: როცა $k \leq r \leq n$, $M \subset \mathbb{R}^n$ k -ზონოედრისათვის უტოლობა $\text{md } M \leq r$ სრულდება მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა M წარმოადგენს ისეთი მრავალწახნაგების ვექტორულ ჯამს, რომელთა განზომილება $\leq r$. ძირითადი შედეგი წარმოადგენს ამ პიპოთეზის დადასტურებას $n=3$ -თვის.

MATHEMATICS

E. D. BALADZE

ON GENERALIZATION OF ZONOHEDRONS

Summary

A convex polyhedron in \mathbb{R}^n is said to be k -zonohedron if it is a vector sum of several polyhedrons of dimension $\leq k$. In the present paper the following hypothesis on the solution of Szökefalvi—Nagi's problem in the class of n -dimensional k -zonohedrons is formulated: for k -zonohedron $M \subset \mathbb{R}^n$ the inequality $\text{md } M \leq r$ holds for $k \leq r \leq n$, if M is a direct vector sum of polyhedrons of dimension $\leq r$. The main result verifies this hypothesis for $n=3$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Александров. Труды Мат. ин-та им. В. А. Стеклова, т. 4, 1933.
2. В. А. Залгаллер Ю. Г. Решетняк. Вестник Ленингр. ун-та, № 2, 1954.
3. E. D. Volker. Transactions of Amer. Math. Soc., v. 145, 1969.
4. Э. Д. Баладзе. ДАН СССР, т. 291, № 2, 1986.
5. В. Г. Болтянский, Т. А. Чабукиани. ДАН СССР, т. 279, № 5, 1984.
6. Э. Д. Баладзе. ДАН СССР, т. № 1989.



В. М. ЕВТУХОВ

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОЧТИ ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 25.5.1989)

Асимптотическое поведение решений линейных систем дифференциальных уравнений вида

$$\frac{dy}{dt} = [A + B(t) + C(t)]y, \quad (1)$$

где матрица $A \in \mathbb{C}^{n \times n}$ — постоянная⁽¹⁾; $C : [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{C}^{n \times n}$ — локально суммируемая; $B : [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{C}^{n \times n}$ — локально абсолютно непрерывная и такая, что

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} B(t) = 0,$$

исследовалось многими авторами (см., например, обзор литературы в [1—6]).

В настоящей заметке обобщаются результаты из [6—7], относящиеся к случаю, когда среди собственных значений матрицы A имеются кратные.

Ниже предполагается, что:

1) минимальный многочлен $f(\lambda)$ матрицы A имеет вид

$$f(\lambda) = \prod_{i=1}^s (\lambda - \lambda_i)^{n_i}, \quad \sum_{i=1}^s n_i = n, \quad \lambda_j \neq \lambda_k \quad \text{при } j \neq k;$$

2) собственные значения $\lambda_{ik}(t)$ ($i = 1, \dots, s; k = 1, \dots, n_i$) матрицы $A + B(t)$ допускают представления:

$$\lambda_{ik}(t) = \lambda_i + \omega_{ik}(t),$$

где $\omega_{ik} : [t_0, +\infty[\rightarrow \mathbb{C}$ ($t_0 \geq a$) — локально абсолютно непрерывные функции, для которых

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \omega_{ik}(t) = 0 \quad (i=1, \dots, s; k=1, \dots, n_i).$$

В силу условия 1) существует постоянная невырожденная матрица P такая, что

$$P^{-1}AP = \Lambda, \quad \Lambda = \text{diag}[\Lambda_1, \dots, \Lambda_s],$$

где Λ_i ($1 \leq i \leq s$) — жордановый блок порядка n_i , соответствующий собственному значению λ_i .

⁽¹⁾ $\mathbb{C}^{n \times n}$ — множество $n \times n$ -матриц с комплексными элементами.

С помощью P определим переменные матрицы

$$V(t) = P^{-1} B(t) P \quad \text{и} \quad R(t) = P^{-1} C(t) P.$$

Кроме того, положим

$$n_0 = 0, \quad N_i = \sum_{\nu=0}^{i-1} n_\nu \quad (i=1, \dots, s),$$

$$W_i(t) = \text{diag} [\omega_{i1}(t), \dots, \omega_{in_i}(t)] \quad (i=1, \dots, s).$$

Лемма 1. Если выполнены условия 1) и 2), то существует локально абсолютно непрерывная на промежутке $[t_1, +\infty [(t_1 \geq t_0 \geq a)$ матрица $Q(t) = (q_{jk}(t))_{j,k=1}^n$ такая, что

$$q_{N_{i+1}N_{i+j}}(t) \equiv 0 \quad (i=1, \dots, s; \quad j=1, \dots, n_i), \quad \lim_{t \rightarrow +\infty} Q(t) = 0$$

и

$$(I + Q(t))^{-1} (\Lambda + V(t)) (I + Q(t)) = \Lambda + \text{diag} [W_1(t), \dots, W_s(t)],$$

где I — единичная $n \times n$ -матрица.

Отметим, что все элементы матрицы $Q(t)$ определяются эффективно.

Замечание. При $s=n$ из леммы 1 вытекает установленный в [4] результат для случая простых собственных значений матрицы A . В этом случае нулевыми являются диагональные элементы матрицы $Q(t)$.

Введем для каждого $i \in \{1, \dots, s\}$ следующие обозначения:

$$f_{ip}(t) = \exp \int_{t_1}^t [\lambda_{ip}(\tau) - \lambda_{ip-1}(\tau)] d\tau \quad (p=2, \dots, n_i);$$

$$L_{kk}^i(t) = M_{kk}^i(t) \equiv 1 \quad (k=1, \dots, n_i);$$

$$L_{jk}^i(t) = \int_{\alpha_{jk}^i}^t L_{j+1k}^i(\tau) f_{ij+1}(\tau) d\tau, \quad M_{jk}^i(t) = \int_{\mu_{jk}^i}^t M_{jk-1}^i(\tau) f_{ik}(\tau) d\tau \quad (1 \leq j < k \leq n_i),$$

$$L_{jk}^{i0} = \int_{t_1}^{+\infty} |L_{j+1k}^i(\tau) f_{ij+1}(\tau)| d\tau, \quad M_{jk}^{i0} = \int_{t_1}^{+\infty} |M_{jk-1}^i(\tau) f_{ik}(\tau)| d\tau \quad (1 \leq j < k \leq n_i),$$

$$\alpha_{jk}^i = \begin{cases} t_1, & \text{если } L_{jk}^{i0} = +\infty \\ +\infty, & \text{если } L_{jk}^{i0} < +\infty \end{cases}, \quad \mu_{jk}^i = \begin{cases} t_1, & \text{если } M_{jk}^{i0} = +\infty \\ +\infty, & \text{если } M_{jk}^{i0} < +\infty \end{cases}$$

$$\eta_{ik}(t) = \text{Re} \left[\lambda_{i1}(t) + \frac{dL_{ik}^i(t)}{dt} / L_{ik}^i(t) \right] \quad (k=1, \dots, n_i);$$

$$h_{i1}(t) \equiv 1, \quad h_{ik}(t) = \prod_{m=2}^k L_{m-1m}^i(t) \exp \int_{t_1}^t [\lambda_{i1}(\tau) - \lambda_{ik}(\tau)] d\tau \quad (k=2, \dots, n_i),$$

$$\Delta_i(t) = \text{diag} [h_{i1}(t), \dots, h_{in_i}(t)].$$

Положим

$$\Delta(t) = \text{diag} [\Delta_1(t), \dots, \Delta_s(t)].$$

Теорема 1. Пусть наряду с 1) и 2) соблюдаются следующие условия:

3) для каждого $i \in \{1, \dots, s\}$ и любых j, m, k , удовлетворяющих неравенству $1 \leq j \leq m \leq k \leq n_i$ существует отличный от нуля конечный предел

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{L_{jm}^i(t) M_{mk}^i(t)}{L_{jk}^i(t)} = \gamma_{jmk}^i;$$

4) при любых (i, m) и (p, q) ($1 \leq i \leq s$, $1 \leq m \leq n_i$; $1 \leq p \leq s$, $1 \leq q \leq n_p$)

либо

$$\int_{t_1}^{+\infty} [\eta_{pq}(\tau) - \eta_{im}(\tau)] d\tau = +\infty \text{ и } \inf \left\{ \int_s^t [\eta_{pq}(\tau) - \eta_{im}(\tau)] d\tau : t \geq s \geq t_1 \right\} > -\infty,$$

либо

$$\sup \left\{ \int_s^t [\eta_{pq}(\tau) - \eta_{im}(\tau)] d\tau : t \geq s \geq t_1 \right\} < +\infty;$$

$$5) \int_{t_1}^{+\infty} \|\Delta(t) (I + Q(t))^{-1} Q'(t) \Delta^{-1}(t)\| dt < +\infty^2,$$

$$\int_{t_1}^{+\infty} \|\Delta(t) (I + Q(t))^{-1} R(t) (I + Q(t)) \Delta^{-1}(t)\| dt < +\infty,$$

где $Q(t)$ — матрица, фигурирующая в лемме 1. Тогда система (1) имеет n линейно независимых решений $Y_{pq}(t)$ ($p=1, \dots, s$; $q=1, \dots, n_p$) вида

$$Y_{pq}(t) = P y_{pq}(t), \quad (2)$$

где $y_{pq}(t) = (y_{pqm}(t))_{m=1}^{n_p}$ удовлетворяют при $t \rightarrow +\infty$ асимптотическим соотношениям

$$y_{pqN_{p+k}}(t) = L_{kq}^p(t) \exp \int_{t_1}^t \lambda_{pk}(\tau) d\tau [1 + o(1)] \text{ при } k=1, \dots, q,$$

$$y_{pqN_{l+k}}(t) = o \left(\frac{L_{lq}^p(t)}{h_{lk}^p(t)} \exp \int_{t_1}^t \lambda_{pl}(\tau) d\tau \right) \text{ при } i=p, k=q+1, \dots, n_p,$$

а также при $i \in \{1, \dots, p-1, p+1, \dots, s\}$, $k=1, \dots, n_i$.

Теорема 2. Пусть соблюдаются условия 1) — 4) и

$$\int_{t_1}^{+\infty} \gamma(t) \|B'(t)\| dt < +\infty, \quad \int_{t_1}^{+\infty} \gamma(t) \|C(t)\| dt < +\infty,$$

(² Под нормой матрицы понимаем сумму абсолютных величин всех ее элементов.)

где $\gamma(t) = \|\Delta(t)\| \|\Delta^{-1}(t)\|$. Тогда система уравнений (1) имеет n линейных независимых решений $Y_{pq}(t)$ ($p=1, \dots, s; q=1, \dots, n_p$) вида (2).

Из теоремы 2 непосредственно вытекают результаты работ [6, 7].

Одесский государственный университет
 им. И. И. Мечникова

(Поступило 2.6.1989)

მათემატიკა

მ. ევტუხოვი

თითქმის მუდმივკოეფიციენტებისა წრფვი დიფერენციალურ
 განტოლებათა სისტემის ასიმპტოტური ინტეგრაცია

რეზიუმე

გამოყვანილია ასიმპტოტური ფორმულები (1) სახის წრფვი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ამონახსნებისათვის, სადაც $A \in \mathbb{C}^{n \times n}$ მუდმივი მატრიცაა, ხოლო $B: [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{C}^{n \times n}$ და $C: [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{C}^{n \times n}$. სათანადოდ ლოკალურად აბსოლუტურად უწყვეტი და ლოკალურად აბსოლუტურად ჯამებადი მატრიცული ფუნქციებია, რომლებიც სიმცირის გარკვეულ პირობებს აკმაყოფილებენ.

MATHEMATICS

V. M. EVTUKHOV

ASYMPTOTIC INTEGRATION OF LINEAR SYSTEMS OF DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH ALMOST CONSTANT COEFFICIENTS

Summary

Asymptotic representations are established for the solution of the system of linear differential equations (1) where the matrix $A \in \mathbb{C}^{n \times n}$ is constant and $B: [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{C}^{n \times n}$ and $C: [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{C}^{n \times n}$ are respectively locally absolutely continuous and locally summable matrix functions small in a certain sense.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ф. Бугузов, А. Е. Васильева, М. В. Федорюк. Итоги науки, ВИНТИ АН СССР, М., 1969, 5—73.
2. М. В. Федорюк. Асимптотические методы для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 1983, 352.
3. М. В. Федорюк. Матем. сб., т. 79, 121, № 48, 1969, с. 477—516.
4. W. A. Harris, D. A. Lutz. J. Math. Anal. Appl. v. 57, №3, 1977, pp. 571-586.
5. W. A. Harris, D. A. Lutz. J. Math. Anal. Appl., v. 48, 1974, pp. 1-16.
6. A. Devinatz. Pacific J. Math., v. 15, N. 1, 1965, pp. 75-83.
7. A. Devinatz, J. I. Kaplan. Indiana Univ. Math. J., v. 22, № 4, 1972, pp. 355-366.



S. A. SANEBLIDZE

HOPF FILTERED MODEL IN RATIONAL HOMOTOPY THEORY

(Presented by the Corr. Member of the Acad. Sci. N. A. Berikashvili on 27.6.1989)

In this paper we define a Hopf filtered model for a topological space which is used for classification of rational homotopy types of spaces with the fixed Hopf algebra structure in the homology of their loop spaces and for rational homotopy classification of maps. These classifications are given by suitable modifications of the set D [1] (see also [2, 3, 4]).

1. We fix the rationals \mathbf{Q} as a ground field. One can find non-rational homotopically equivalent spaces X and Y with a Hopf algebra isomorphism $H_*(\Omega X) \cong H_*(\Omega Y)$ [5]. So, a natural problem is to describe rational homotopy types with a fixed Hopf algebra $H_* = H_*(\Omega X)$.

We begin with (cf. [2, 4, 5])

Definition 1. A Hopf resolution of a connected cocommutative graded Hopf algebra H_* is a connected cocommutative bigraded differential Hopf algebra which is free as algebra

$$(R_*H_*, d) = \bigoplus_{i, j \geq 0} R_i H_j, \quad d: R_i H_j \rightarrow R_{i-1} H_j,$$

together with a map of bigraded Hopf algebras $(R_*H_*, d) \rightarrow H_*$ inducing an isomorphism $H_*(RH, d) \xrightarrow{\cong} H_*$ (H_* is considered as bigraded via $H_* = H_{0,*}$, $H_{i,*} = 0$ for $i > 0$). d is a graded derivation and coderivation at the same time with respect to the total degree $n = i + j$.

Below we define the set D_H for a given Hopf algebra H as follows. Consider a Hopf resolution $\rho: (RH, d) \rightarrow H$ and the d. g. space $(\mathbf{H}, \nabla) = (\text{Hom}(RH, RH), \nabla)$ which is bigraded algebra via the composite of maps.

Define M_H as the set consisting of those total degree -1 elements h of \mathbf{H} which have the following properties:

- (i) h is a derivation and coderivation at the same time;
- (ii) $\nabla(h) = -hh$;
- (iii) $h = h^2 + \dots + h^r + \dots$, where $h^r: R_i H_j \rightarrow R_{i-r} H_{j+r-1}$.

Define G_H as the group consisting of those total degree 0 elements p of \mathbf{H} which have the following properties:

- a) p is a homomorphism of Hopf algebras;
- b) $p = 1 + p^1 + \dots + p^r + \dots$, $p^r: R_i H_j \rightarrow R_{i-r} H_{j+r}$.

Then the formula

$$h * p = p^{-1} h p + p^{-1} \nabla(p) \quad (1)$$

defines the right action of G_H on M_H , and the set of orbits of this action will be denoted by D_H . We have

Theorem 2. (i) For a simply connected space X with $i: H_* \cong H_*(\Omega X)$ there exist an element $h \in M_H$ and a map of d.g.a.'s

$$k: (RH_*, d_h) \rightarrow C_*(\Omega X)$$



where $d_h = d + h$ such that

(i₁) k induces an isomorphism of Hopf algebras in homology;

(i₂) $k|_{R_0 H_*} : (R_0 H_*, 0) \rightarrow C_*(\Omega X)$ induces the composite $i \circ \rho|_{R_0 H_*} : R_0 H_* \rightarrow H_*(\Omega X)$ in homology;

(ii) If there exist another such \bar{h} and \bar{k} , then there is $p \in G_H$ such that $\bar{h} = \bar{k} * p$ and $k \simeq \bar{k} \circ p$.

Definition 3. In Theorem 2 the map k will be called a cocommutative Hopf filtered model for X .

Theorem 2 implies

Theorem 4. There is a canonical bijection

$$D_H \approx \Omega_H$$

where Ω_H is the set of rational homotopy types of simply connected CW-complexes with a fixed Hopf algebra $i : H_* \approx H_*(\Omega X)$.

2. In this section we compute the set $[X, Y]_{\mathcal{Q}}$, rational homotopy classes of maps for simply connected CW-complexes X and Y of the finite type.

For the space Y , fix its cocommutative Hopf filtered model

$$k : (R_* H_*(\Omega Y), d_h) \rightarrow C_*(\Omega Y)$$

and for the space X , we define the set $\bar{D}_{\mathcal{Q}}(X; RH_*(\Omega Y))$ as follows.

Let $(RH^*(X), d_r) \rightarrow A(X)$ be the Halperin-Stasheff filtered model for the space X [2]. Consider the d.g.a.

$$(\bar{H}, \bar{V}) = (RH^*(X) \widehat{\otimes} RH_*(\Omega Y), \bar{V})$$

where

$$\bar{H} = \bigoplus_n \bar{H}^n, \quad -\bar{H}^n = \prod_{i-j=n} \bar{H}_j^i,$$

$\bar{H}_j^i = RH(X)^i \otimes RH(\Omega Y)_j$ (i and j are total degrees).

Let \bar{M} be a set consisting of those elements $h \in \bar{H}^1$ which have the following properties:

(i) $h \in RH^*(X) \widehat{\otimes} PRH_*(\Omega Y)$ where PB denotes primitive elements of the Hopf algebra B ;

(ii) $\bar{V}(h) = -hh$.

Let \bar{G} be a group consisting of those elements $p \in \bar{H}^0$ which have such a property that p is multiplicative if we regard it as the element of $\text{Hom}(\tilde{R}H^*(\Omega Y), RH^*(X))$ where $\tilde{R}H^*(\Omega Y) = \text{Hom}(RH_*(\Omega Y), \mathbf{Q})$.

Then formula (1) defines the right action of \bar{G} on \bar{M} , and by definition the set $\bar{D}_{\mathcal{Q}}(X; RH_*(\Omega Y))$ is that of orbit with respect to this action.

Thus we obtain the contravariant functor $\bar{D}_{\mathcal{Q}}(\cdot; RH_*(\Omega Y))$ from the category of topological spaces to the category of pointed sets. (Note that this set functorially depends on Y , too).

We have

Theorem 5. There is an isomorphism of functors

$$\bar{D}_{\mathcal{Q}}(\cdot; RH_*(\Omega Y)) \approx [\cdot; Y]_{\mathcal{Q}}$$

on the category of simply connected CW-complexes of finite type and homotopy classes of maps.

Corollary 6. If Y is coformal, i. e. $(RH_*(\Omega Y), d) \rightarrow C_*(\Omega Y)$ is a cocommutative Hopf filtered model for Y , then there is a natural bijection

$$\overline{D}_q(X; H_*(\Omega Y)) \approx [X; Y]_q.$$

Remark 7. The class (universal element) of $\overline{D}_q(Y; RH_*(\Omega Y))$ corresponding to $\text{id}: Y \rightarrow Y$ by Theorem 5 is determined, for instance, by a connection form on $RH^*(Y)$ [6].

Mathematical Institute
 Academy of Sciences of the Georgian SSR

(Received 29.6.1989)

მათემატიკა

ს. სანებლიძე

ჰოპფის ფილტრირებული მოდელი რაციონალურ ჰომოტოპიის თეორიაში

რეზიუმე

ტოპოლოგიური სივრცისათვის განმარტებულია ჰოპფის ფილტრირებული მოდელი, რომლის საშუალებით გამოთვლილია სივრცეთა რაციონალური ჰომოტოპიის ტიპთა სიმრავლე, რომელთა ყულფების სივრცეთა ჰომოლოგიები მოცემული ჰოპფის ალგებრის იზომორფულია. აგრეთვე მოცემულია ასახვათა რაციონალური ჰომოტოპიური კლასიფიკაცია.

МАТЕМАТИКА

С. А. САНЕБЛИДЗЕ

ФИЛЬТРИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ХОПФА В РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ГОМОТОПИИ

Резюме

Для топологического пространства определена фильтрованная модель Хопфа, с помощью которой вычислено множество рационально гомотопических типов пространств, гомологии пространств петель которых фиксированно изоморфны данной алгебре Хопфа. А также дана рациональная гомотопическая классификация отображений.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. Berikashvili. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 51 № 1, 1968, 9—14.
2. S. Halperin, J. Stasheff. Adv. in Math., v 32, 1979, 233—279.
3. S. Sanbladze. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 128, № 2, 1987, 261—264.
4. S. Sanbladze. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 129, № 2, 1988, 241—243.
5. D. Tanré. Lecture Notes in Math. v. 1025, 1983.
6. R. Hain. Trans. AMS, v. 227, № 1, 1983, 397—411.

N. A. BERIKASHVILI (Corr. Member of the Acad. Sci. GSSR)

ON A BIGRADED MODEL OF THE CHAIN COMPLEX OF A FIBRATION

In independent works [1] and [2] the following bigraded model of a chain complex of a fibration $F \rightarrow E \xrightarrow{\pi} B$ is given. The bigraded generators of the bigraded Λ -module $C_{**} = \{C_{pq}(E, \Lambda)\}$ are continuous maps $\sigma^{pq} : \Delta^p \times \Delta^q \rightarrow E$ (Δ^n denotes the standard n -simplex) such that the composition $\pi \sigma^{pq}$ does not depend on the second argument. The differentials d' and d'' are defined in an obvious way. However, this model is unsuitable for the Hirsch theory of fibrations. In view of this fact the author [3] in the case of B simplicial complex, $B = |K|$, considers the model with $C_{pq}(E, \Lambda) = C_p(K, C_q(\pi^{-1}(st \sigma^p)))$ where $st(\sigma^p)$ denotes the star of the simplex $\sigma^p \in K$. The general case of the fibration with an arbitrary B is reduced to that of polyhedral B using a standard but tedious technique. Here we give the generalization of the latter model for arbitrary fibrations which considerably simplifies its application to the Hirsch theory.

By $\sigma_{i_1, i_2, \dots, i_k}^n$, $0 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq n$, we denote the $(i_1 < i_2 < \dots < i_k)$ -face of the singular n -simplex σ . Let B be a topological space and $\sigma^n \in S(B)$ be its singular n -simplex. The CW-complex $K(\sigma^n)$ will be defined as follows. Take all possible pairs $f = (\sigma^m, 0 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq m)$, $\sigma^m \in S(B)$, $k = m - n$, such that $\sigma_{i_1, i_2, \dots, i_k}^m = \sigma^n$. For each such a pair f consider a copy of the standard m -simplex Δ^m and denote it by Δ_f^m . For a pair $f = (\sigma^m, 0 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq m)$ and a subset $(j_1, j_2, \dots, j_s) \subset (i_1, i_2, \dots, i_k)$ define a new pair f_{j_1, j_2, \dots, j_s} , the (j_1, j_2, \dots, j_s) -face of the pair f , as $[\sigma_{j_1, j_2, \dots, j_s}^m, 0 \leq \lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_{k-s} \leq m - s]$ where $\sigma_{j_1, j_2, \dots, j_s}^m$ is the (j_1, j_2, \dots, j_s) -face of σ^m and the numbers $0 \leq \lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_{k-s} \leq m - s$ correspond in an obvious way to the elements of $(i_1, i_2, \dots, i_k) \setminus (j_1, j_2, \dots, j_s)$. In the union $\bigcup_{m, f} \Delta_f^m = K(\sigma^n)$ we glue $\Delta_{f_{j_1, j_2, \dots, j_s}}^{m-s}$ with the (j_1, j_2, \dots, j_s) -face of $\Delta_f^m = \Delta_f^m$. In such a way the faces of Δ_f^m -s are identified and the resulting factor space is denoted by $K(\sigma^n)$. Notice that $\Delta^n = \Delta_{(\sigma^n, \emptyset)}^n$ is topologically imbedded in $K(\sigma^n)$, although the other Δ_f^m -s may be imbedded with identified faces. The space $K(\sigma^n)$ is contractible: any standard simplex Δ_j^m contracts in a standard way to the first vertex of the simplex $\Delta^n \subset \Delta_j^m$ and the identification of points preserves this homotopy.

The pair $f = (\sigma^m, 0 \leq i_0 < i_1 < \dots < i_k \leq m)$ for the simplex σ^m determines uniquely the pair for its face σ_j^m , adding simply the index j to the subset (i_1, i_2, \dots, i_k) . This induces the continuous map $s_j : K(\sigma^n) \rightarrow K(\sigma_j^m)$, $0 \leq j \leq n$,



subject to the identities $s_i s_j = s_{j-1} s_i$, $i < j$. In an obvious way one defines $u_{\sigma^n}: K^n(\sigma) \rightarrow B$ and $u_{\sigma^n} = u_{\sigma_j^n} s_j$, $0 \leq j \leq n$. For a map $\phi: B \rightarrow B'$ the map $K(\sigma^n) \rightarrow K(\phi(\sigma^n))$, $\sigma^n \in S(B)$, is defined which commutes with s_j and u_{σ} .

If Λ is a commutative ring and G is a Λ -module of coefficients, then for the Serre-fibration we define the bicomplex $X_{**}(E, G) = \{X_{pq}, d', d''\}$ by

$$X_{pq}(E, G) = C_p(B, C_q(E_{K(\sigma^p)}, G)).$$

Here $\sigma^p \in S(B)$, $E_{K(\sigma^p)}$ is the space of fibration over $K(\sigma^p)$ induced by $u_{\sigma}: K(\sigma) \rightarrow B$, C_i denotes the functor of singular i -chains (in such a way X_{pq} is the module of the singular p -chains of the space B with coefficients in the local system of singular q -chains of spaces $E_{K(\sigma^p)}$). The boundary operator $d': X_{pq} \rightarrow X_{p-1, q}$ is defined in a standard way by using the maps $s_j: K(\sigma) \rightarrow K(\sigma_j)$, and the boundary operator $d'': X_{pq} \rightarrow X_{p, q-1}$ on each simplex $\sigma^p \in S(B)$ coincides with that of $C_*(E_{K(\sigma)}, G)$.

The chain map

$$\omega_*: X_{**}(E, G) \rightarrow C_*(E, G)$$

is defined as follows: $\omega_*(X_{pq}) = 0$ if $p > 0$ and the map

$$X_{0, q} = C_0(B, C_q(E_{K(\sigma^0)}, G)) \rightarrow C_q(E, G)$$

on each 0-simplex $\sigma^0 \in S(B)$ is induced by the map $E_{K(\sigma^0)} \rightarrow E$ (which itself is induced by the map $u_{\sigma^0}: K(\sigma^0) \rightarrow B$).

The dual construction gives the cochain bicomplex

$$X^{**}(E, G) = \{X^{pq}, d', d''\}, \quad X^{pq}(E, G) = C^p(B, C^q(E_{K(\sigma^p)}, G))$$

and the cochain map

$$\omega^*: C^*(E, G) \rightarrow X^{**}(E, G).$$

If $G = \Lambda$, then $X^{**}(E, G)$ naturally becomes a bigraded differential algebra and ω^* preserves the product (product $x^{pq} y^{st}$ is defined as \smile -product in B of p -cochain and q -cochain, respectively, with the sign $(-1)^{qs}$ and the coefficients are multiplied by the \smile -product after their moving in $C^*(E_{K(\sigma^{p+s})}, \Lambda)$).

$X_{**}(E, G)$ and $X^{**}(E, G)$ are, respectively, covariant and contravariant functors on the category of Serre-fibrations with values in the category of bigraded differential modules and bigraded differential algebras, respectively, and ω_* and ω^* are the transformations of functors.

Theorem. For each Serre-fibration $F \rightarrow E \rightarrow B$ the maps

$$\omega_*: X_{**}(E, G) \rightarrow C_*(E, G) \quad \text{and} \quad \omega^*: C^*(E, G) \rightarrow X^{**}(E, G)$$

induce isomorphisms in homology.

In order to define the Steenrod \smile -product in X^{**} denote by

$$x^{pq} \frac{j}{i} y^{st}, \quad x^{pq} \in C^q(B, C^q(E_{K(\sigma^p)}, G)), \quad y^{st} \in C^s(B, C^t(E_{K(\sigma^s)}, G))$$

the Steenrod \smile -product in B of p -cochain x^{pq} and s -cochain y^{st} when the

coefficients (q - and t -cochains, respectively, in $C^*(E_{K(\sigma)}, \Lambda)$) are multiplied by Steenrod \smile -product.

Up to signs the \smile -product in X^{**} is defined by

$$x^{pq} \smile_i y^{st} = x^{pq} \frac{i}{0} y^{st} + x^{pq} \frac{i-1}{1} y^{st} + x^{pq} \frac{i-2}{2} y^{st} + \dots$$

We have an obvious

Proposition. $\omega^* : C^*(E, \Lambda) \rightarrow X^{**}(E, \Lambda)$ preserves \smile -products.

Hence ω^* induces isomorphism of cohomologies as modules over the Steenrod algebra A_2 .

A. Razmadze Mathematical Institute
 Academy of Sciences of the Georgian SSR

(Received 29.6.1989)

მათემატიკა

6. ზერიკაშვილი

ფიბრაციის ჯაჭვური კომპლექსის ბიგრადუირებული მოდელი

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ ფიბრაციისათვის $F \rightarrow E \rightarrow B$ ბიგრადუირებულ მოდელად გამოდგება

$$X_{**}(E, G) = \{X_{pq}(E, G), d', d''\}$$

სადაც

$$X_{pq}(E, G) = C_p(B, C_q(E_{K(\sigma^p)}, G))$$

არის მოდელი B -ს სინგულარული p -ჯაჭვებისა კოფიციენტებით $E_{K(\sigma^p)}$ -ს სინგულარულ q -ჯაჭვებში, ამასთან $E_{K(\sigma)}$ არის ფიბრაცია ინდუცირებული გარკვეული უწყვეტი ასახვით $u_\sigma : K(\sigma) \rightarrow B$, $K(\sigma)$ არის მოკომპლექსი CW -კომპლექსი; d'' ინდუცირებულია საზღვრის ოპერაციით $C_*(E_{K(\sigma)}, G)$ კომპლექსებში, ხოლო d' -ის განმარტებისას გამოიყენება გარკვეული უწყვეტი ასახვები $s_j : K(\sigma^p) \rightarrow K(\sigma^q)$, რომლებიც აკმაყოფილებენ ტოლობებს $s_i s_j = s_{j-1} s_i$, $i < j$ და $u_\sigma s_j = u_{\sigma^p}$. გარდა ამისა, თუ $\psi : B \rightarrow B'$ უწყვეტი ასახვაა, მაშინ არსებობს უწყვეტი ასახვები $K(\sigma) \rightarrow K(\psi\sigma)$, გადასმადი s_j და u_σ ასახვებთან.

МАТЕМАТИКА

Н. А. БЕРИКАШВИЛИ

О БИГРАДУИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ЦЕПНОГО КОМПЛЕКСА РАССЛОЕНИЯ

Резюме

Утверждается, что для расслоения $F \rightarrow E \rightarrow B$ биградуированной дифференциальной моделью является бикомплекс $X_{**}(E, G) = \{X_{pq}, d', d''\}$, где $X_{pq}(E, G) = C_p(B, C_q(E_{K(\sigma^p)}, G))$ — модуль p -мерных сингулярных цепей

с коэффициентами в q -мерных сингулярных цепях пространств расслоения индуцированных отображениями $u_\sigma: K(\sigma) \rightarrow B$ над определенными стягиваемыми CW -комплексами $K(\sigma)$, при этом d'' на каждом симплексе $\sigma \in S(B)$ совпадает с граничным гомоморфизмом в $C_*(E_{K(\sigma^p)}, G)$, а d' определяется с помощью непрерывных отображений $s_j: K(\sigma^j) \rightarrow K(\sigma_j^j)$, удовлетворяющим равенствам $s_i s_j = s_{j-1} s_i$ и $u_{\sigma^n} = u_{\sigma_j^n} s_j$. Если $\psi: B \rightarrow B'$ непрерывное отображение, то определено $K(\sigma) \rightarrow K(\psi(\sigma))$, перестановочное с s_j и u_σ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Fadell, W. Hurewicz. Ann. Math., 68, 312—347 (1958).
2. A. Dress. Inventiones Math., 3, 172—178 (1967).
3. Н. А. Берикашвили. Труды Тбил. матем. инст., 51, 1—103 (1976).

М. Ш. ШВЕЛАДЗЕ

О ГИПЕРПЛОСКОСТНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ
 ТРАНСВЕРСАЛЬНОГО ТИПА A_k

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 11.5.1989)

В работах [1, 2] рассматривались ростки $f: (\mathbb{C}^{n+1}, 0) \rightarrow (\mathbb{C}, 0)$ аналитических функций от $n+1$ комплексных переменных, имеющих своим множеством особенностей комплексную гиперплоскость $H = \{x, y_1, \dots, y_n | x=0\}$. Такие особенности имеют вид $f = x^2 g(x, y_1, \dots, y_n)$, где $g(x, y_1, \dots, y_n)$ — изолированная особенность. В данной работе изучаются ростки, представимые в виде $f = x^k g(x, y_1, \dots, y_n)$, где $k \geq 3$.

Пусть (x^h) — идеал, порожденный элементом x^h и $f \in (x^h)$. Определим коразмерность $\text{codim } f$ как $\dim_{\mathbb{C}}(x^h)/T(f)$, где

$$T(f) = \left\{ \xi \frac{\partial f}{\partial x} + \sum_{i=1}^n \eta_i \frac{\partial f}{\partial y_i}, \xi \in (x), \eta_i \in (x, y_1, \dots, y_n) \right\}.$$

Определение. Росток $f = x^h g(x, y_1, \dots, y_n)$, где $g(0, y_1, \dots, y_n)$, имеет изолированную особенность, называется изолированной гиперплоскостной особенностью трансверсального типа A_k , если $\text{codim } f < +\infty$.

Аналогично случаю обычных гиперплоскостных особенностей [1] имеет место

Теорема 1. Пусть $f \in (x^h)$ имеет изолированную гиперплоскостную особенность трансверсального типа A_k . Тогда существует такое шевеление \tilde{f} , что \tilde{f} имеет на гиперплоскости H особые точки типа $A_{k\infty}$ ($\tilde{f} \sim x^k$) и $D_{k\infty}$ ($\tilde{f} \sim x^h y_i$), а вне H — особые точки только морсовского типа, причем такое шевеление можно взять в виде

$$\tilde{f} = x^h (g(x, y_1, \dots, y_n) + \lambda_1 y_1 + \dots + \lambda_n y_n + \lambda_{n+1}),$$

где

$$\lambda_i \in \text{Reg}(\text{grad } g(0, y_1, \dots, y_n)), i = \overline{1, n}, \lambda_{n+1} \in \text{Reg}(g(0, y_1, \dots, y_n) + \lambda_1 y_1 + \dots + \lambda_n y_n).$$

Теорема 2. Число морсовских точек s для \tilde{f} выражается формулой

$$s = \dim_{\mathbb{C}}(x^h)/(x f_x, f_{y_1}, \dots, f_{y_n}).$$

Доказательство. Пусть $F: (\mathbb{C}^{n+1} \times \mathbb{C}^\lambda, 0) \rightarrow (\mathbb{C}, 0)$, $\lambda \in \mathbb{C}^\lambda$ — версальная деформация особенности f (такую деформацию можно построить аналогично случаю обычных гиперплоскостных особенностей [2]) и

$$F = x^h G(x, y_1, \dots, y_n), G|_{\lambda=0} = g.$$

Число морсовских точек s получается как число решений системы уравнений $F_x = 0, F_{y_1} = 0, \dots, F_{y_n} = 0$, лежащих вне плоскости $\{x=0\}$ при достаточно малом значении параметра λ . Как для гиперплоскостной осо-



бенности, число морсовских точек совпадает с индексом пересечения плоскости $\{\lambda=0\}$ с ростком поверхности $S \subset \mathbb{C}^{n+1} \times \mathbb{C}^\lambda$, задаваемой как замыкание ростка множества $\{F_x=0, F_{y_1}=0, \dots, F_{y_n}=0, x \neq 0\}$. Поскольку $x \neq 0$, мы можем на него сократить и получим

$$S = \{kG + xG_x = 0, G_{y_1} = 0, \dots, G_{y_n} = 0\} \subset \mathbb{C}^{n+1} \times \mathbb{C}_\lambda,$$

откуда

$$\begin{aligned} s &= \dim_{\mathbb{C}} E_{x, y_1, \dots, y_n, \lambda} / (kG + xG_x, G_{y_1}, \dots, G_{y_n}) = \\ &= \dim_{\mathbb{C}} E_{x, y_1, \dots, y_n} / E_{x, y_1, \dots, y_n} (kg + xg_x, g_{y_1}, \dots, g_{y_n}) = \\ &= \dim_{\mathbb{C}} (x^h) / (kx^{h-1}g + x^{h+1}g_x, x^h g_{y_1}, \dots, x^h g_{y_n}) = \\ &= \dim_{\mathbb{C}} (x^h) / (xf_x, fy_1, \dots, fy_n), \end{aligned}$$

где E_{x, y_1, \dots, y_n} — кольцо всех голоморфных ростков в нуле от $n+1$ переменных, что и завершает доказательство.

Пусть $f: (\mathbb{C}^{n+1}, 0) \rightarrow (\mathbb{C}, 0)$ — изолированная гиперплоскостная особенность трансверсального типа A_k . Выберем $\varepsilon > 0$ и $\eta > 0$ так, чтобы ограничение $f: B_\varepsilon \cap f^{-1}(D_\eta) \rightarrow D_\eta$ определяло локально тривиальное расслоение Милнора.

Определим маленький цилиндр B_0 вокруг H и двумерный диск D_0 с центром $0 \in \mathbb{C}^1$ такой, что $\partial B_0 \cap f^{-1}(t)$ при $t \in D_0$.

Доказательству основного результата мы предположим необходимые леммы, из которых две первые доказываются, как в [3].

Лемма 1. Радиус B_0 можно подобрать так, чтобы при проекции $(x, y_1, \dots, y_n) = (0, y_1, \dots, y_n)$ множество $f^{-1}(t) \cap B_0$ двулистно накрывало $B_\varepsilon \cap (H \setminus U)$, где U — окрестность гладкого неособого подмногообразия

$$g(0, y_1, \dots, y_n) + \lambda_1 y_1 + \dots + \lambda_n y_n + \lambda_{n+1} = 0.$$

Лемма 2. Расслоения Милнора для f и \tilde{f} эквивалентны над границей D_η .

Лемма 3. Слой Милнора $\tilde{f}^{-1}(t) \cap B_0$ k -листно накрывает букет S^1 и μ экземпляров n -мерных сфер S^n , где μ — число Милнора $g(0, y_1, \dots, y_n)$.

Доказательство. Пространство $B_\varepsilon \cap (H \setminus U)$ гомотопически эквивалентно букету S^1 и μ экземпляров сфер S^n [3]. Отсюда по лемме 1 вытекает лемма 3.

Предположим, что $n \geq 2$ и для выяснения гомотопического типа $f^{-1}(t) \cap B_0$ представим множество $B_\varepsilon \cap (H \setminus U)$, как объединение $U_1 \cup U_2$, где $U_1 \cap B_\varepsilon \cap (H \setminus U)$ гомотопически эквивалентно S^1 , а $U_2 \cap B_\varepsilon \cap (H \setminus U)$ гомотопически эквивалентно букету μ штук сфер S^n , а $U_1 \cap U_2$ стягиваемо. Поскольку π было k -листным накрытием $\tilde{f}^{-1}(t) \cap B_0$ на $B_\varepsilon \cap (H \setminus U)$, получаем, что $\pi^{-1}(U_1) \cap \tilde{f}^{-1}(t) \cap B_0$ гомотопически эквивалентно S^1 , и так как $\pi^{-1}(U_2 \cap B_\varepsilon \cap (H \setminus U))$ односвязно, то любое накрытие над ним тривиально; поэтому $\pi^{-1}(U_2 \cap B_\varepsilon \cap (H \setminus U))$ гомотопически эквивалентно прямому произведению k точек на букет μ штук сфер S^n . Очевидно, что это гомотопически эквивалентно букету S^1 и $k \cdot \mu$ штук сфер S^n .

В случае $n=1$ росток f имеет вид $\tilde{f} = x^k g(x, y)$. Мы имеем, что $\pi^{-1}: f^{-1}(t) \cap B_0 \rightarrow B_\varepsilon \cap (H \setminus U)$ — k -листное накрытие; поэтому пространство $f^{-1}(t) \cap B_0$ является пространством Эйленберга — Маклейна, фундаментальная группа $\pi_1(f^{-1}(t) \cap B_0)$ которого является подгруппой индекса k сво-

бодной группы с $\mu+1$ образующими. Это вытекает из точной последовательности накрытия π :

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow \pi_1(k \text{ точки}) \rightarrow \pi_1(f^{-1}(t) \cap B_0) \rightarrow \pi_1(B_\varepsilon \cap (H \setminus U)) \rightarrow \pi_0(k \text{ точки}) \rightarrow \\ \rightarrow \pi_0(f^{-1}(t) \cap B_0) \rightarrow \pi_0(B_\varepsilon \cap (H \setminus U)). \end{aligned}$$

Поскольку $\pi_1(k\text{-точки})=0$, $\pi_0(f^{-1}(t) \cap B_0)=\pi_0(B_\varepsilon \cap H \setminus U)$, так как подмножества $f^{-1}(t) \cap B_0$ и $B_\varepsilon \cap (H \setminus U)$ связны. Поэтому получаем

$$0 \rightarrow \pi_1(f^{-1}(t) \cap B_0) \rightarrow \pi_1(B_\varepsilon \cap (H \setminus U)) \rightarrow \pi_0(k\text{-точки}).$$

Отсюда получаем, что

$$\text{Ind}[\pi_1(f^{-1}(t) \cap B_0) | \pi_1(B_\varepsilon \cap (H \setminus U))] = k.$$

Следовательно, $\pi_1(f^{-1}(t) \cap B_0)$ имеет ранг $1 + (\mu + 1 - 1)k$ [4]. Поскольку $f^{-1}(t) \cap B_0$ — пространство Эйленберга—Маклейна, получаем, что оно гомотопически эквивалентно букету $\mu k + 1$ экземпляров окружностей.

Отсюда совершенно аналогично случаю изолированной гиперплоскостной особенности получаем, что имеет место

Теорема 3. *Слоу Милнора $f^{-1}(t) \cap B_\varepsilon$ имеет гомотопический тип букета окружности S^1 и $k\mu + \sigma$ экземпляров сфер S^n , где σ — число морсовских точек деформации f .*

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 9.6.1989)

მათემატიკა

ა. შუბლაძე

ტრანსვერსალური A_k ტიპის ჰიპერსიზობრტყიით განსაკუთრებული
 რეზიუმე

შესწავლილია ტრანსვერსალური A_k ტიპის ჰიპერსიზობრტყით განსაკუთრებული. აგებულია მილნორის ფიბრის ტოპოლოგიური სტრუქტურის შემნახველი სპეციალური დეფორმაციები და შესწავლილია მათი თვისებები. მათი საშუალებით გამოთვლილია მორსის წერტილების რიცხვი და აღწერილია მილნორის ფიბრის ჰომოტოპიური ტიპი.

MATHEMATICS

M. Sh. SHUBLADZE

ON HYPERPLANE SINGULARITIES OF THE TRANSVERSAL
 TYPE A_k

Summary

A new class of non-isolated hyperplane singularities which have the transversal type A_k is introduced. Special deformations are constructed which preserve the topology of the Milnor fibre and their analytic proper-



ties are investigated. This enables one to compute the number of non-degenerate singular points and to describe the homotopy type of the Milnor fibre.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Ш. Шубладзе. Сообщения АН ГССР, 128, № 2, 1987.
2. M. Shubladze. Abstracts of the Intern. Topological Conf. in Baku, 1987. Part II.
3. М. Ш. Шубладзе. Сообщения АН ГССР, 128, № 3, 1987.
4. Н. И. Каргаполов, Ю. И. Мерзляков. Основы теории групп. М., 1977

Н. Э. ГОНИАШВИЛИ

ПОПЕРЕЧНЫЙ УДАР ПО СТЕРЖНЮ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 5.6.1989)

На рис. 1, представлена часть балки, точки оси которой получили поперечные перемещения $u(x,t)$. В плоскости симметрии балки выбрана координатная система oxy , причем ось ox совпадает с осью балки в начальном состоянии.

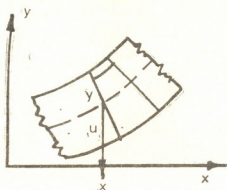


Рис. 1

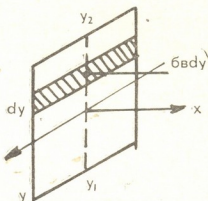


Рис. 2

Рассмотрим продольное волокно балки длиной dx в начальном состоянии. Обозначим r радиус кривизны оси балки в деформированном состоянии. Принимая гипотезу плоских сечений, можно утверждать, что длина волокна с ординатой y в деформированном состоянии будет $(r-y) d\varphi$, где $dx = r d\varphi$. Поэтому относительное удлинение ϵ волокна с ординатой y вычисляется по формуле

$$\epsilon = \frac{(r-y) d\varphi - r d\varphi}{dx} = -y \frac{1}{r}.$$

Вместе с тем, тангенс угла наклона касательной к оси балки в деформированном состоянии или угол наклона φ при небольших прогибах вычисляется по формуле $\varphi = \frac{\partial u}{\partial x}$, поэтому угол смежности двух соседних нормалей, отнесенный к длине дуги — кривизна оси балки вычисляется по формуле

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{r}.$$

Таким образом, имеем $\epsilon = -y \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$.

Рассмотрим теперь (рис. 2) поперечное сечение балки с внешней нормалью \vec{i} и площадку $b(y) dy$, на которой развивается нормальная сила $\sigma b dy$, где $b(y)$ — ширина сечения вместе с ординатой y . Такого типа

Решение $\Phi = C_1\Phi_1 + C_2\Phi_2$ приводит к представлению перемещений $u = t\sqrt{t} \cdot \Phi \cdot \left(\frac{x}{2\sqrt{pt}}\right)$ и поворотов $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{t}{2\sqrt{p}} (C_1\Phi'_1 + C_2\Phi'_2)$.

Условие $\frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0$ приводит к равенству

$$C_1 = C \int_0^{\infty} \sin y^2 dy, \quad C_2 = \int_0^{\infty} \cos y^2 dy.$$

Константу C следует вычислять из условия

$$\frac{\partial^3 u(0^+, t)}{\partial x^3} + \frac{1}{EJ} F(t) = \frac{\partial^3 u(0^-, t)}{\partial x^3}$$

причем

$$\frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = \frac{1}{2p\sqrt{p}} \left(C_1 \int_z^{\infty} \sin y^2 dy + C_2 \int_z^{\infty} \cos y^2 dy \right),$$

поэтому

$$\frac{2p\sqrt{p}}{EJ} F(t) = C_1 \int_{z^-}^{z^+} \sin y^2 dy + C_2 \int_{z^-}^{z^+} \cos y^2 dy,$$

$$z^- = 0^-, \quad z^+ = 0^+.$$

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Лелиана

(Поступило 20.10.1989)

შემაჯავრობა

ბ. ლონიაშვილი

ბანისი დარტყმა ლეროზე

რეზიუმე

შედგენილია და გადაწყვეტილია მუდმივი სიხისტის მქონე კოჭის თავისუფალი მოძრაობის აღმწერი განტოლება, რომლის ღერძის წერტილებმა მიიღეს განივი გადაადგილება.

MECHANICS

N. E. GONIAHVILI

A TRANSVERSE IMPACT UPON A ROD

Summary

An equation has been deduced and solved which describes free motions of an invariable rigidity beam the axis points of which underwent transverse displacements.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Толоконников. Механика деформируемого твердого тела. М., 1979.
2. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.



Ш. П. ЗАШАВИЛИ

ПЕРВАЯ ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ БЕСКОНЕЧНОЙ АНИЗОТРОПНОЙ ПЛОСКОСТИ С ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ ОТВЕРСТИЕМ И РАЗРЕЗОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 19.6.1989)

Пусть бесконечная анизотропная пластинка ослаблена эллиптическим отверстием L , полуосями a и b ($a > b$) и прямолинейным разрезом l . Примем оси симметрии эллипса за координатные оси, причем так, чтобы большая ось совпала с действительной осью ox_1 , и предположим, что разрез расположен на отрезке $l = [c, d]$, положительной полуоси ox_1 . Обозначим через D^- бесконечную плоскость с эллиптическим отверстием и разрезом вдоль l .

Рассмотрим первую основную задачу, т. е. будем считать, что заданы значения смещений u_L^- на эллипсе, u_l^+ — на верхнем крае разреза, а u_l^- — на нижнем, причем на концах c и d выполняется

$$u_l^+(c) = u_l^-(c), \quad u_l^+(d) = u_l^-(d). \quad (1)$$

От граничных данных будем требовать, чтобы они имели производную класса Гельдера.

Кроме того, будем считать заданными напряжение и вращение на бесконечности, а также главный вектор внешних усилий, приложенных к L и l .

Вектор смещения будем искать в виде

$$u(x) = \frac{1}{\pi} \int_l G(x, \xi) g(\xi) d\xi + \frac{1}{\pi} \int_l H(x, \xi) h(\xi) d\xi + A^\infty x_1 + B^\infty x_2 + \frac{1}{2\pi} \operatorname{Re} \sum_{k=1}^2 \left\| \begin{matrix} E_k & F_k \\ G_k & H_k \end{matrix} \right\| \int_0^{2\pi} \frac{1 + \tau_{k1}(x) e^{i\varphi}}{1 - \tau_{k1}(x) e^{i\varphi}} M(\varphi) d\varphi + V(x), \quad x \in D^-, \quad (2)$$

где $g = (g_1, g_2)$, $h = (h_1, h_2)$, $M = (M_1, M_2)$ — искомые векторы;

$$G(x, \xi) = \operatorname{Im} \sum_{k=1}^2 \left\| \begin{matrix} A_k & B_k \\ B_k & C_k \end{matrix} \right\| \left\{ \ln(\xi - x^h) - \ln \frac{a - i \alpha_k b}{2 \tau_{k1}(\xi)} \right\} + \operatorname{Im} \sum_{k,j=1}^2 \left\| \begin{matrix} E_k & F_k \\ G_k & H_k \end{matrix} \right\| \left\| \begin{matrix} \bar{A}_j & \bar{B}_j \\ \bar{B}_j & \bar{C}_j \end{matrix} \right\| \left\{ \ln(1 - \overline{\tau_{j1}(\xi)} \tau_{k1}(x)) - \left\| \begin{matrix} A_j & B_j \\ B_j & C_j \end{matrix} \right\| \ln(1 - \lambda_j \tau_{j1}(\xi) \tau_{k1}(x)) \right\}; \quad (3)$$

$$H(x, \xi) = \operatorname{Re} \sum_{k=1}^2 \left\| \begin{matrix} A_k & B_k \\ B_k & C_k \end{matrix} \right\| \left\{ \ln(\xi - x^h) - \ln \frac{a - i \alpha_k b}{2 \tau_{k1}(\xi)} \right\} - \quad (4)$$



$$-\operatorname{Re} \sum_{k,j=1}^2 \left\| \begin{array}{cc} E_k & F_k \\ G_k & H_k \end{array} \right\| \left\{ \left\| \begin{array}{cc} \bar{A}_j & \bar{B}_j \\ \bar{B}_j & \bar{C}_j \end{array} \right\| \ln(1 - \tau_{j1}(\xi) \tau_{k1}(x)) + \left\| \begin{array}{cc} A_j & B_j \\ B_j & C_j \end{array} \right\| \ln(1 - \lambda_j \tau_{j1}(\xi) \tau_{k1}(x)) \right\};$$

$A_k, B_k, C_k, E_k, F_k, G_k, H_k, A^\infty, B^\infty$ — известные постоянные [1];

$$x^k = x_1 + \alpha_k x_2, \quad \lambda_j = (a + i \alpha_j b) (a - i \alpha_j b)^{-1},$$

$$\tau_{k1}(x) = (a - i \alpha_k b) [x^k + \sqrt{(x^k)^2 - (a^2 + \alpha_k^2 b^2)}]^{-1},$$

причем $|\tau_{k1}(x)| < 1$, когда точка x находится вне эллипса; α_k — корни характеристического уравнения [2];

$$V(x) = \frac{1}{2\pi} \operatorname{Im} \sum_{k=1}^2 \left\| \begin{array}{cc} A_k & B_k \\ B_k & C_k \end{array} \right\| \left\{ \ln x^k + \frac{(x^k - d) \ln(x^k - d) - (x^k - c) \ln(x^k - c)}{d - c} \right\} A^*, \quad (5)$$

A^* — произвольный действительный постоянный вектор.

Заметим, что матрицы $G(x, \xi)$ и $H(x, \xi)$ обращаются в нуль, когда точка x выходит на контур эллипса, а ξ остается на l .

Если через F обозначим главный вектор внешних усилий, приложенных к L и l , то нетрудно показать, что искомые векторы g и h должны удовлетворять условию

$$\int_l g(\xi) d\xi + \omega \left\| \begin{array}{cc} A & B \\ -C & -A \end{array} \right\| \int_l h(\xi) d\xi = \frac{1}{2} F, \quad (6)$$

где ω, A, B, C — известные действительные постоянные [1].

Вычисляя граничное значение вектора смещений на эллипсе, получаем

$$M(\varphi) + a A^\infty \cos \varphi + b B^\infty \sin \varphi + V(\varphi) = u_L^-.$$

Следовательно, вектор M определяется из последнего равенства и будет зависеть линейным образом от постоянного вектора A^* .

Вычисляя теперь разность граничных значений вектора $\frac{\partial u}{\partial x_1}$ с обеих сторон разреза, получаем

$$h(\xi) = \frac{1}{2[1 - \omega^2(BC - A^2)]} \left\| \begin{array}{cc} B & -A \\ -A & C \end{array} \right\| \frac{\partial}{\partial \xi} (u_l^+ - u_l^-). \quad (7)$$

Отсюда вытекает, что $\int_l h(\xi) d\xi = 0$ и вектор смещения, заданный в виде (2), становится однозначным.

Наконец, сложением граничных значений вектора $\frac{\partial u}{\partial x_1}$ на l получается следующая система сингулярных интегральных уравнений относительно g :

$$\frac{1}{\pi} \int_l \frac{g(\xi) d\xi}{\xi - \xi_0} + \frac{1}{\pi} \int_l K(\xi_0, \xi) g(\xi) d\xi = \Phi(\xi_0), \quad \xi_0 \in l \quad (8)$$



с дополнительным условием $\int_l g(\xi) d\xi = \frac{1}{2} F$, где $\Phi(\xi_0)$ — известный вектор класса H_ξ^* , линейно зависящий от произвольного вектора A^* ;

$$K(\xi_0, \xi) = \operatorname{Re} \sum_{k,j=1}^2 \left\| \begin{array}{l} E_k G_k \\ F_k H_k \end{array} \right\| \left\| \begin{array}{l} E_j G_j \\ F_j H_j \end{array} \right\| \left\{ \frac{\partial}{\partial \xi_0} \ln(1 - \lambda_j \tau_{j1}(\xi) \tau_{k1}(\xi_0)) + \right. \\ \left. + \left\| \begin{array}{l} \bar{E}_j \bar{G}_j \\ \bar{F}_j \bar{H}_j \end{array} \right\| \frac{\partial}{\partial \bar{\xi}_0} \ln(1 - \overline{\tau_{j1}(\xi)} \tau_{k1}(\xi_0)) \right\}.$$

Следуя [3], будем искать решение системы (8) в классе функций, не ограниченных вблизи концов c и d , т. е. в классе h^* , суммарный индекс которого $\kappa^* = 2$.

Рассмотрим союзную с (8) однородную систему

$$\frac{1}{\pi} \int_l \frac{\sigma(\xi) d\xi}{\xi - \xi_0} - \frac{1}{\pi} \int_l K^*(\xi, \xi_0) \sigma(\xi) d\xi = 0, \quad \xi_0 \in l, \quad (9)$$

где

$$K^*(\xi, \xi_0) = \operatorname{Re} \sum_{k,j=1}^2 \left\| \begin{array}{l} E_k F_k \\ G_k H_k \end{array} \right\| \left\| \begin{array}{l} E_j F_j \\ G_j H_j \end{array} \right\| \left\{ \frac{\partial}{\partial \xi} \ln(1 - \lambda_k \tau_{k1}(\xi_0) \tau_{j1}(\xi)) + \right. \\ \left. + \left\| \begin{array}{l} \bar{E}_j \bar{F}_j \\ \bar{G}_j \bar{H}_j \end{array} \right\| \frac{\partial}{\partial \bar{\xi}} \ln(1 - \tau_{k1}(\xi_0) \overline{\tau_{j1}(\xi)}) \right\},$$

и покажем, что эта система в союзном с h^* классе, т. е. в классе ограниченных вблизи концов c и d решений, имеет только тривиальное решение.

Действительно, пусть σ — какое-либо решение системы (9) класса ограниченных функций. Составим потенциал

$$u(x) = \frac{1}{\pi} \int_l \operatorname{Re} \sum_{k=1}^2 \left\| \begin{array}{l} E_k F_k \\ G_k H_k \end{array} \right\| \frac{\partial}{\partial \xi} \left\{ \ln(\xi - x^0) - \right. \\ \left. - \sum_{j=1}^2 \left[\left\| \begin{array}{l} E_j F_j \\ G_j H_j \end{array} \right\| \ln(1 - \lambda_k \tau_{j1}(\xi) \tau_{k1}(x)) + \right. \right. \\ \left. \left. + \left\| \begin{array}{l} \bar{E}_j \bar{F}_j \\ \bar{G}_j \bar{H}_j \end{array} \right\| \ln(1 - \tau_{k1}(x) \overline{\tau_{j1}(\xi)}) \right] \right\} \sigma(\xi) d\xi.$$

Нетрудно показать, что $u_L^+ = 0$ и $u_L^- = \operatorname{const}$. Тогда с помощью теоремы единственности решения доказывается, что $u(x) = 0$, $x \in D^-$, откуда следует, что $\sigma(\xi) = 0$, $\xi \in l$.

Таким образом, система (8) всегда разрешима в классе h^* и решение будет зависеть линейным образом, помимо вектора A^* , еще от двух произвольных постоянных. Доказывается, что всегда можно подобрать эти две произвольные постоянные таким образом, чтобы решение системы (8) удовлетворяло дополнительному условию.

Итак, вектор смещения (2) после определения неизвестных векторов g , h и M будет содержать оставшийся не определенным вектор A^* . Однако вектор смещения будет точно принимать заданные значения на эллипсе, а на разрезе l — лишь с точностью до некоторого постоянного слагаемого K . Очевидно, что найденное нами решение задачи будет удовлетворять условиям задачи лишь в том случае, если $K=0$.

Доказано, что за счет произвольного вектора A^* всегда можно добиться, чтобы $K=0$. Таким образом, задача решена.

Отметим, что если решение системы (8) класса h^* представить в виде

$$g(\xi) = \frac{g_0(\xi)}{\sqrt{(\xi-c)(d-\xi)}},$$

то вектор напряжения $Tu(x)$ в точках действительной оси в малой окрестности концов разреза будет иметь асимптотику

$$\sqrt{c-x_1} Tu(x) = \begin{vmatrix} A & B \\ -C & -A \end{vmatrix} \left\| \frac{\omega g_0(c)}{\sqrt{d-c}} \right\| + o(1)$$

вблизи конца c , а

$$\sqrt{x_1-d} Tu(x) = \begin{vmatrix} A & B \\ -C & -A \end{vmatrix} \left\| \frac{\omega g_0(d)}{\sqrt{d-c}} \right\| + o(1)$$

вблизи конца d .

Тбилисский государственный университет

им. И. А. Джавахишвили

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

(Поступило 22.06.1989)

დრეკადონის თეორია

შ. ზაზაშვილი

პირველი სასაზღვრო ამოცანა უსასრულო ანიზოტროპული სიბრტყისათვის ელიფსური ხვრელითა და ვრელით

რეზიუმე

განხილულია გადაადგილების სასაზღვრო ამოცანა უსასრულო ანიზოტროპული სიბრტყისათვის ელიფსური ხვრელითა და სწორხაზოვანი ვრელით ელიფსის დიდი ღერძის გასწვრივ.

THEORY OF ELASTICITY

Sh. P. ZAZASHVILI

THE FIRST BOUNDARY-VALUE PROBLEM FOR AN INFINITE ANISOTROPIC PLANE WITH AN ELLIPTIC OPENING AND SLIT

Summary

The paper deals with the boundary-value problem of displacement for an infinite anisotropic plane with an elliptic opening and rectilinear slit.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. О. Башелешвили. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1966.
2. С. Г. Лехницкий. Анизотропные пластинки. М.—Л., 1947.
3. И. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М., 1970.



Л. Г. ДОБОРДЖИНИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ НЕЛИНЕЙНО
 УПРУГОЙ ПЛОСКОСТИ С ПРЯМОЛИНЕЙНЫМИ РАЗРЕЗАМИ
 МЕТОДОМ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 22.6.1989)

В статье рассмотрена задача определения упругого равновесия бесконечной плоскости из нелинейно упругого материала гармонического типа [1] с прямолинейными разрезами, расположенными вдоль одной прямой. В работе автора [2] эта задача решена другим путем.

1. Пусть рассматриваемая физическая область S представляет собой плоскость переменной $z = x + iy$, разрезанную вдоль конечного числа отрезков $l_k = [a_k b_k]$ ($k = 1, 2, \dots, n$) действительной оси L . Совокупность этих щелей обозначим через L_1 , а остальную часть L — через L_2 . Будем рассматривать трещины нормального разрыва. В соответствии с этим предположим, что на краях l_k заданы значения нормальных напряжений, а на бесконечности реализуется указанное ниже однородное поле напряжений. Касательные напряжения на L и вращение на бесконечности отсутствуют.

Граничные условия задачи будут иметь вид [3]

$$Y_y^{\pm} = P^{\pm}(x), \quad X_y^{\pm} = 0 \text{ на } L_1, \quad (1)$$

где Y_y, X_y — компоненты тензора напряжений Коши; $P^{\pm}(x)$ — заданные на L_1 действительные функции класса $H(L_1)$. Вследствие симметрии относительно плоскости трещины будут соблюдены условия: $X_y^{\pm} = 0, v^{\pm} = 0$ на L_2 , на бесконечности же: $X_x^{(\infty)} = N_1, Y_y^{(\infty)} = N_2, X_y^{(\infty)} = 0$.

Воспользуемся комплексными представлениями [2]

$$X_x + Y_y + 4\mu = \frac{\lambda + 2\mu}{\sqrt{J}} q \Omega(q),$$

$$Y_y - X_x - 2iX_y = -\frac{4(\lambda + 2\mu)}{\sqrt{J}} \frac{\Omega(q)}{q} \frac{\partial z^*}{\partial z} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial \bar{z}}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial z^*}{\partial z} = \frac{\mu}{\lambda + \mu} \Phi'^2(z) + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \frac{\Phi'(z)}{\Phi'(z)}, \quad \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} = -\frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{\Phi(z)\overline{\Phi'(z)}}{\Phi'^2(z)} - \overline{\Phi'(z)} \right], \quad (3)$$

$$u + iv = \frac{\mu}{\lambda + 2\mu} \int \Phi'^2(z) dz + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{\Phi(z)}{\Phi'(z)} + \overline{\psi(z)} \right] - z, \quad (4)$$

где

$$\sqrt{J} = \frac{\partial z^*}{\partial z} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial \bar{z}} - \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial z}; \quad q = 2 \left| \frac{\partial z^*}{\partial z} \right|; \quad \Omega(q) = q - \frac{2(\lambda + \mu)}{\lambda + 2\mu}; \quad (5)$$

$\Phi(z), \psi(z)$ — аналитические в области S функции, имеющие при больших $|z|$ асимптотику:



$$\varphi(z) = -(X + iY) (8\pi\mu a_0)^{-1} \ln z + a_0 z + \varphi_0(z),$$

$$\psi(z) = -(X - iY) [(\lambda + \mu)^{-1} + (2\mu a_0 \varphi'(z))^{-1}] \ln z + b_0 z + \psi_0(z); \quad (6)$$

a_0, b_0 — постоянные:

$$a_0^2 = \frac{\lambda + \mu}{\mu} \cdot \frac{2\mu(N_1 + N_2) + N_1 N_2 + 4\mu^2}{\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)}, \quad b_0 = \frac{(\lambda + 2\mu)(N_1 - N_2)}{\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)}. \quad (7)$$

Из второго условия (1) и симметрии задачи согласно (2), (3), на L имеем

$$\begin{aligned} & \overline{\varphi(x)} \varphi''(x) - \psi'(x) \varphi'^2(x) = \\ & = -\gamma [2(Y_\nu + 2\mu) + \gamma]^{-1} [1 + \mu(\lambda + \mu)^{-1}] |\varphi'^2(x)| |\psi'^2(x)|, \end{aligned} \quad (8)$$

где

$$\gamma = 4\mu(\lambda + \mu)(\lambda + 2\mu) a_0^2 b_0 [\mu a_0^2 + (\lambda + \mu)(1 - b_0)]^{-1} [\mu a_0^2 + (\lambda + \mu)(1 + b_0)]^{-1}. \quad (9)$$

Согласно (9), из (2), (3) получим

$$|\varphi'^2(x)|^\pm = F^\pm(x) \text{ на } L, \quad (10)$$

где $(F(x) > 0 \text{ на } L)$

$$\begin{aligned} F(x) = & (\lambda + \mu) \mu^{-1} (Y_\nu + 2\mu) (Y_\nu + 2\mu + \gamma) [(\lambda + 2\mu) (2Y_\nu + 4\mu + \gamma) - \\ & - (Y_\nu + 2\mu) (Y_\nu + 2\mu + \gamma)]^{-1}. \end{aligned} \quad (11)$$

Продифференцируем (4) по x и в полученном равенстве учтем (8). Тогда после некоторых приведений получим на L_1

$$\ln \overline{\varphi'^2(x)} - \ln \overline{\psi'^2(x)} = 2i\delta(x),$$

где

$$\delta(x) = \arctg \frac{d\nu/dx^*}{x^*}, \quad x^* = x + u(x). \quad (12)$$

Ввиду симметрии рассмотрим задачу для верхней полуплоскости S^+ . Тогда из (12) с учетом (6) следует

$$\varphi'(z) = a_0 \exp \left(\frac{1}{2\pi} \int_{L_1} \frac{\delta(x) dx}{x - z} \right) \text{ при } z \in S^+. \quad (13)$$

Теперь, согласно соотношениям Сохоцкого--Племеля, найдем граничное значение этой функции на L_1 и полученное выражение внесем в (10). Тогда относительно функции $\delta(x)$ на L_1 получим следующее характеристическое сингулярное интегральное уравнение первого рода:

$$\int_{L_1} \frac{\delta(x) dx}{x - x_0} = \pi \ln (F/a_0^2). \quad (14)$$

Самое общее решение этого уравнения (решение класса h_0 [4]) имеет вид

$$\delta(x) = -\frac{1}{\pi X(x_0)} \int_{L_1} \frac{X(x) \ln (F/a_0^2) dx}{x - x_0} + \frac{P_n(x_0)}{X(x_0)}, \quad (15)$$

где

$$\begin{aligned} X(x) = & V \overline{(x - a_1)(x - b_1) \dots (x - a_n)(x - b_n)}, \\ P_n(x) = & C_0 x^n + C_1 x^{n-1} + \dots + C_n. \end{aligned} \quad (16)$$

Под $X(x)$ подразумевается предельное значение $X^+(z)$ ($z^n X(z) \rightarrow 1$ при $z \rightarrow \infty$). Произвольные постоянные C_0, C_1, \dots, C_n должны быть определены из условий однозначности смещений и дополнительных условий задачи.

После определения $\varphi'(z)$ другой искомым потенциал $\psi'(z)$ находим из (8) в виде

$$\psi'(z) = \frac{1}{\pi i X(z)} \int_{L_1} \frac{X(x) G(x) dx}{x-z} + \frac{Q_n(z)}{X(z)}, \quad (17)$$

где $Q_n(z)$ —произвольный полином степени не выше n , а $G(x)$ —теперь известная функция.

Располагая функциями $\varphi(z)$, $\psi(z)$, согласно (2)—(5), можно определить поле упругих элементов области S . Задача решена.

1. Пример. Рассмотрим случай одной щели ($n=1$), когда края разреза подвержены равномерному нормальному давлению интенсивности N_0 , а на бесконечности напряжения отсутствуют. Тогда будем иметь (мы полагаем, что $L_1 = [-a; a]$)

$$\delta(x) = -F_0 x / 2 \sqrt{a^2 - x^2}, \quad \text{где } F_0 = \ln [(\lambda + \mu) \mu^{-1} (2\mu + N_0) (2(\lambda + \mu) - N_0)^{-1}]. \quad (18)$$

Подставляя это значение в (13), находим

$$\varphi'(z) = \exp [(F_0/2) (1 - z / \sqrt{z^2 - a^2})]. \quad (19)$$

Из (10), (11) определяем значения нормальных напряжений $Y_y^+ = N(x)$:

$$N(x) = 2\mu [\mu^{-1}(\lambda + \mu) \alpha \cdot \beta^{-|x|/\sqrt{x^2 - a^2}} - 1] [1 + \alpha \cdot \beta^{-|x|/\sqrt{x^2 - a^2}}]^{-1} \text{ на } L_2, \quad (20)$$

где

$$\alpha = (2\mu + N_0) [2(\lambda + \mu) - N_0]; \quad \beta = \alpha(\lambda + \mu) / \mu. \quad (21)$$

Эта формула примечательна тем, что при $|x| \geq a$ дает распределение напряжений $N(x)$ без особенностей. Действительно, $\lim N(x) = -2\mu$ при $x \rightarrow \pm a$. Кроме того, это распределение зависит от упругих свойств материала.

2. Пример. Пусть края разреза $[-a; a]$ свободны от внешних воздействий, а на бесконечности $Y_y^{(\infty)} = N_1$, $X_x^{(\infty)} = 0$, $X_y^{(\infty)} = 0$. Тогда после соответствующих вычислений получим

$$\delta(x) = [x \ln (a_0^2/F)] (a^2 - x^2)^{-1/2}, \quad \varphi'(z) = \sqrt{F} \exp [z \ln (a_0^2/F) / \sqrt{z^2 - a^2}], \quad (22)$$

где

$$a_0^2 = 2(\lambda + \mu) (N_1 + 2\mu) [\lambda N_1 + 4\mu(\lambda + \mu)]^{-1};$$

$$F = 2(\lambda + \mu) (2\mu - N_1) [4\mu(\lambda + \mu) - \lambda N_1]^{-1}. \quad (23)$$

Нормальные напряжения при $|x| \geq a$ теперь определяем по формуле

$$N(x) = \frac{\mu(\lambda + 2\mu) |\varphi'^2(x)|}{\lambda + \mu + \mu |\varphi'^2(x)|} - 2\mu - \frac{\gamma}{2} + \left[\frac{\mu^2(\lambda + 2\mu)^2 |\varphi'^4(x)|}{(\lambda + \mu + \mu |\varphi'^2(x)|)^2} + \frac{\gamma^2}{4} \right]^{1/2}, \quad (24)$$

в которой следует подставить граничное значение функции $\varphi'(z)$ из (22) на L_2 . Пропедев эти операции, убеждаемся, что при $x \rightarrow \pm a$ ($N_1 > 0$)

$\lim N(x) = \lambda + \frac{N_1}{2} + \left[(\lambda + 2\mu)^2 + \frac{N_1^2}{4} \right]^{1/2}$, т. е. нормальные напряжения в концевых точках щели принимают конечные значения.

Обратимся теперь к формуле (22) и учтем ее в (4). Тогда будем иметь

$$\sigma'(x) = m \sin (nx / \sqrt{a^2 - x^2}),$$

где

$$m = 2(\lambda + \mu)(2\mu - N_0)[\lambda N_0 - 4\mu(\lambda + \mu)], \quad (25)$$

$$n = (2\mu + N_0)[4\mu(\lambda + \mu) - \lambda N_0] / (2\mu - N_0)[4\mu(\lambda + \mu) + \lambda N_0].$$

Из этой формулы видно, что деформации в точках $x = \pm a$ перестают быть непрерывными, оставаясь, однако, ограниченными. Точка x_1 , в которой указанная производная обращается в первый раз в нуль, имеет аффикс

$$x_1 = \pi a / \sqrt{\pi^2 + [\ln(a_0^2/F)]^2}.$$

Очевидно, что $0 < x_1 < a$. Это значит, что в указанной точке угол раскрытия трещины равен нулю, т. е. ее противоположные края смыкаются плавно.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 22.6.1989)

დრეკადობის თეორია

ლ. დობორჯინიძე

წრფივი ბზარების მქონე არაწრფივად დრეკადი სიბრტყის დაძაბული ამომარეობის გამოკვლევა ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდით

რეზიუმე

შესწავლილია ერთ წრფეზე განლაგებული სასრული რაოდენობის ბზარების მქონე პარმონიული ტიპის არაწრფივად დრეკადი სიბრტყის წონასწორობის ამოცანა. მიღებულია ამოცანის ზუსტი ამონახსენი.

THEORY OF ELASTICITY

L. G. DOBORJGINIDZE

INVESTIGATION OF THE STRAIN STATE OF A NONLINEAR ELASTIC PLANE WITH LINEAR CUTS BY THE METHOD OF INTEGRAL EQUATIONS

Summary

The problem of determination of the elastic equilibrium of an infinite plane of harmonic-type nonlinear elastic material with linear cuts along one line is considered. The explicit solution of the problem is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Лурье. Нелинейная теория упругости. М., 1980.
2. Л. Г. Доборджинидзе. Труды Тбилисского мат. ин-та им. А. М. Размадзе, т. 90, 1988, 95—99.
3. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
4. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1966.



$$E_{z4} = E_z + \sum_{p=-\infty}^{\infty} [C_p e^{ih'_p(x+h)} + D_p e^{-ih'_p(x+h)}] e^{ig_p y} \quad (-l - h \leq x \leq -h),$$

$$E_{z5} = \sum_{p=1}^{\infty} B_p e^{ig_p y + ih_p x + h + e} \quad (\text{Im } h_p < 0, \text{ Im } h'_p < 0),$$

где $E_{z \text{ рас}}$ —поле, рассеянное решеткой; A_p^- , F_p^- —комплексные амплитуды волн, отраженных от решетки и слоя; A_p^+ и B_p^- —комплексные амплитуды волн, прошедших через решетку и слой; C_p и D_p —амплитуды волн, интерферирующих в слое; $g_p = 2\pi p/d$, $h_p = \sqrt{k^2 - g_p^2}$ и $h'_p = \sqrt{k_1^2 - g_p^2}$ —поперечные и профильные волновые числа; $k_1 = k \sqrt{\epsilon_r \mu_r}$ —волновое число в диэлектрике; $\epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$; $\mu_r = \mu/\mu_0$; $a_{\max} = \max(a_\mu)$ ($\mu = 1, 2, \dots, N$).

Поле, рассеянное решеткой, представляется в виде [4]

$$E_z = \sum_{\mu=1}^N \sum_{\nu=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} X_m^{(\mu)} H_m^{(2)}(kr_\nu^{(\mu)}) e^{im\varphi_\nu^{(\mu)}}, \quad (3)$$

$$(-h \leq x < \infty), \quad r_\nu^{(\mu)} \geq a_\mu, \quad \mu = 1, 2, \dots, N)$$

где $H_m^{(2)}(x)$ —функции Ганкеля 2-го рода; $r_\nu^{(\mu)}$, $\varphi_\nu^{(\mu)}$ —цилиндрические координаты, связанные с μ -м цилиндром ν -й группы; $X_m^{(\mu)}$ —мультипольные коэффициенты.

Используя граничные условия, можно связать неизвестные амплитуды пространственного спектра рассеянной волны с мультипольными коэффициентами, для которых получается бесконечная система алгебраических уравнений

$$X_n^{(\mu)} = -(i^n + i^{-n} r_0) x_n^{(\mu)} - \sum_{p=1}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} X_m^{(p)} x_n^{(\mu)} Q_{nm}^{(p)} \quad (4)$$

$$(n=0, \pm 1, \pm 2, \dots; \mu=1, 2, \dots, N),$$

где

$$x_n^{(\mu)} = J_n(\alpha_\mu) / H_n^{(2)}(\alpha_\mu), \quad \alpha_\mu = k a_\mu;$$

$$Q_{nm}^{(p)} = Z_{n-m}^{(p)}(\beta, \gamma_{\mu p}) + \Delta_{n+m}(\gamma_{\mu p});$$

$$Z_{n-m}^{(\mu)}(\beta, 0) = 2 \cos(n-m) \pi / 2 \sum_{i=1}^{\infty} H_{n-m}(\beta \gamma), \quad \beta = kd;$$

$$Z_{n-m}^{(p)}(\beta, \gamma_{\mu p}) = i^{n-m} H_{n-m}^{(2)}(\gamma_{\mu p}) +$$

$$+ i^{n-m} \sum_{\nu=1}^{\infty} [H_{n-m}^{(2)}(\beta \gamma + \gamma_{\mu p}) + (-1)^{n-m} H_{n-m}^{(2)}(\beta \gamma - \gamma_{\mu p})], \quad p < \mu;$$

$$Z_{n-m}^{(p)}(\beta, \gamma_{\mu p}) = i^{m-n} H_{n-m}^{(2)}(\gamma_{\mu p}) +$$

$$+ i^{n-m} \sum_{\nu=1}^{\infty} [H_{n-m}^{(2)}(\beta \gamma - \gamma_{\mu p}) + (-1)^{n-m} H_{n-m}^{(2)}(\beta \gamma + \gamma_{\mu p})], \quad p > \mu;$$

$$\Delta_n(\gamma_{\mu p}) = \frac{i^{-n} r_0}{\pi D} + i^n \sum_{p=-[D]}^{[D]} \frac{2r_p \cos(n\varphi_p - \gamma_{\mu p})}{\pi \sqrt{D^2 - p^2}} +$$

$$+ i \sum_{p=[D]+1}^{\infty} \frac{r_p [e^{-i\gamma_{\mu p} - n\varphi'_p} + (-)^n e^{i\gamma_{\mu p} + n\varphi'_p}]}{\pm \sqrt{p^2 - D^2}};$$

$$\varphi_p = \arctg \frac{p}{\sqrt{D^2 - p^2}}, \quad \varphi'_p = \arctg \frac{\sqrt{p^2 - D^2}}{|p|}, \quad D = d/\lambda;$$

$$r_p = - \frac{(1 - h_p^2/h_p'^2) e^{-2ih_p h} \sin h_p' l}{(1 + h_p^2/h_p'^2) \sin h_p' l - 2ih_p/h_p' \cos h_p' l}.$$

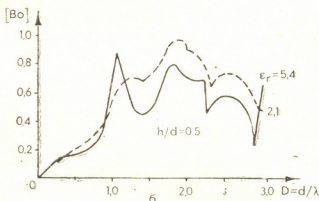
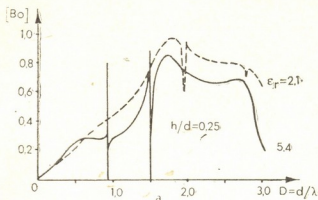


Рис. 2

В частности, для основной дифракционной характеристики рассеянного поля — коэффициента прохождения по основной волне — получаем выражение

$$B_0 = (1 + A_0^+) \eta_0, \quad (5)$$

где

$$\eta_0 = e^{-ihk} / [\cos k_1 l + i/2 (k_1/k + k/k_1) \sin k_1 l] - \quad (6)$$

коэффициент прохождения падающей волны через слой, а коэффициент A_0^+ связан с коэффициентами $X_m^{(\mu)}$ формулой

$$A_0^+ = \frac{1}{\pi D} \sum_{m=-\infty}^{\infty} i^{-m} \sum_{\mu=1}^N X_m^{(\mu)}. \quad (7)$$

По результатам численного счета системы [4] на ЭВМ (БЭСМ-6) на рис. 2 построены некоторые зависимости модуля коэффициента

прохождения (B_0) от частотного параметра $D=d/\lambda$ при различных проницаемостях слоя $\xi_r = \xi/\epsilon_0$ и параметрах $S_1=0,1$, $S_2=0,15$, $l/d=0,05$. Из этих зависимостей следует, что рассматриваемая система обладает селективными свойствами по отношению к длине волны. Существенной особенностью является наличие резонансных эффектов на частотах, отсутствующих у изолированной металлической решетки.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 7.9.1989)

ფიზიკა

ფ. ბოგდანოვი, გ. კევანიშვილი, თ. კობახიძე, ო. კეთილაძე

დიელექტრიკულ ფენიან მრავალელემენტიან პერიოდულ სტრუქტურებში ელემენტრომაგნიტური ტალღების გაბნევა

რეზიუმე

მიღებულია მრავალი პროფილის ცილინდრებისაგან შემდგარ მრავალ-ელემენტიან პერიოდულ მესერზე და სასრული სისქის დიელექტრიკულ ფენაზე ბრტყელი ტალღის დიფრაქციის მკაცრი ამონახსნი. რიცხვითი ანალიზის საფუძველზე ნაჩვენებია სისტემის ტალღის სიგრძეზე დამოკიდებული სელექციური თვისებები.

PHYSICS

F. G. BOGDANOV, G. Sh. KEVANISHVILI, T. B. KOBAKHIDZE,
O. G. KETILADZE

SCATTERING OF ELECTROMAGNETIC WAVES ON MULTIELEMENT PERIODIC STRUCTURES WITH DIELECTRIC LAYERS

Summary

A rigorous solution is obtained for the problem of diffraction of a plane wave on the system of multielement periodic grating of circular-profile cylinders and finite-thickness dielectric layers. The selective properties of the system on wave line are obtained by numerical analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Ямпольский. Радиотехника и электроника, 3, № 12, 1958, 1516.
2. Р. С. Заридзе, Г. М. Талаквადзе. Численное исследование резонансных свойств металлодиэлектрической решетки. Тбилиси, 1983.
3. В. А. Капун, В. Г. Кулиш. Изв. вузов, Радиофизика, 27, № 5, 1984, 613.
4. Ф. Г. Богданов, Г. Ш. Кеванишвили, Р. Г. Кеванишвили и др. IX Всесоюзный симпозиум по дифракции и распространению волн (тез. докл.), т. 2. Тбилиси, 1985, 201.



Г. Г. БОКУЧАВА

ДИНАМИЧЕСКАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЯДЕР В АМОРФНЫХ
 ДИЭЛЕКТРИКАХ, СОДЕРЖАЩИХ ПАРАМАГНИТНЫЕ
 ПРИМЕСИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Буишвили 26.6.1989)

Целью данной работы является изучение ядерной поляризации в неупорядоченных системах при низких температурах ($T < 1$ К), обусловленное диполь-дипольным взаимодействием электронных спинов с несобственными ядрами.

Между магнитным моментом парамагнитной примеси и ядра атома, принимающего участие в туннельных переходах между состояниями ДУС, имеется диполь-дипольное взаимодействие, константа которого при переходах ядра между состояниями ДУС будет флуктуировать. Флуктуационная часть гамильтониана диполь-дипольного взаимодействия имеет вид [1].

$$H = H_{\alpha} + H_{\beta} + H_{\gamma},$$

$$H_{\alpha} = \sum_{ij} V_{ij}^{+}(I_i^{+} + I_i^{-}) S_j^{z} E_j, \quad (1)$$

$$H_{\beta} = \sum_{ij} V_{ij}^{-}(I_i^{+} S_j^{-} + I_i^{-} S_j^{+}) E_j, \quad (2)$$

$$H_{\gamma} = \sum_{ij} V_{ij}^{-}(I_i^{+} S_j^{+} + I_i^{-} S_j^{-}) E_j, \quad (3)$$

V — константа диполь-дипольного взаимодействия, I — ядерный спин, I — псевдоспин, описывающий ДУС, S — спин парамагнитной примеси.

Изменение во времени обратной температуры ядерной подсистемы, обусловленное взаимодействием H , складывается из трех частей [2]:

$$\frac{\partial \beta_I}{\partial t} = \frac{\partial \beta_I}{\partial t} \Big|_{\alpha} + \frac{\partial \beta_I}{\partial t} \Big|_{\beta} + \frac{\partial \beta_I}{\partial t} \Big|_{\gamma}, \quad (4)$$

H_{α} вносит вклад в СРР ядерной спин-системы, поэтому

$$\frac{\partial \beta_I}{\partial t} \Big|_{\alpha} = - \frac{\beta_I - \beta_L}{T_{\alpha}},$$

T_{α} — время СРР ядер, обусловленное взаимодействием H_{α} , β_L — обратная температура решетки.

Используя уравнения кросс-релаксации, написанные для заселенностей зеэмановских уровней [2, 3], легко показать, что операторы β и γ будут приводить к следующему изменению обратной температуры ядер:



$$\frac{d\beta_I}{dt} \Big|_{\beta} = -\frac{1}{T_{\beta}} \left\{ \beta_I - \left[\beta_L + \frac{\omega_S}{\omega_I} (\beta_S - \beta_L) \right] \right\}, \quad (5)$$

$$\frac{d\beta_I}{dt} \Big|_{\gamma} = -\frac{1}{T_{\gamma}} \left\{ \beta_I - \left[\beta_L - \frac{\omega_S}{\omega_I} (\beta_S - \beta_L) \right] \right\}, \quad (6)$$

T_{β} , T_{γ} — времена релаксации, определяемые взаимодействиями, и соответственно ω_S — частота ЭПР, ω_I — частота ЯМР.

С учетом (5) и (6) из (4) для стационарной температуры ядер получим

$$\beta_I^0 = \beta_L + \frac{\omega_S}{\omega_I} (\beta_S - \beta_L) \frac{\frac{1}{T_{\beta}} - \frac{1}{T_{\gamma}}}{\frac{1}{T_I}}, \quad (7)$$

$$\frac{1}{T_I} = \frac{1}{T_a} + \frac{1}{T_{\beta}} + \frac{1}{T_{\gamma}}. \quad (8)$$

Времена релаксации, входящие в (7) и (8), вычисляем по формуле Кубо [3]. Элементарные вычисления дают результат:

$$\frac{1}{T_a} = \frac{2}{5\pi} \frac{\gamma_S^2 \gamma_I^2 \bar{P} Z n_S}{4 h^2 a_0^6} \frac{\tau}{1 + \omega_I^2 \tau^2} T, \quad (9)$$

$$\frac{1}{T_{\beta}} = \frac{4}{5\pi} \frac{\gamma_I^2 \gamma_S^2 \bar{P} Z n_S}{4 h^2 a_0^6} \frac{\tau}{1 + (\omega_S + \omega_I)^2 \tau^2} T, \quad (10)$$

$$\frac{1}{T_{\gamma}} = \frac{2}{5\pi} \frac{\gamma_I^2 \gamma_S^2 \bar{P} Z n_S}{4 h^2 a_0^6} \frac{\tau}{1 + (\omega_S - \omega_I)^2 \tau^2} T, \quad (11)$$

γ_I , γ_S — гидромагнитные отношения ядерных и электронных спинов соответственно, \bar{P} — плотность состояний ДУС, n_S — концентрация парамагнитных примесей, Z — число ближайших соседей, a_0 — среднее расстояние между атомами в образце. Подставляя (9), (10), (11) в (7) и насыщая электронный переход, т. е. устремляя β_S к 0, получаем

$$\beta_I^0 = \beta_L \left(1 - \frac{\omega_S}{\omega_I} \frac{1 + \omega^2 \tau^2}{1 + \omega_S^2 \tau^2} \right). \quad (12)$$

При получении данного выражения мы пренебрегли членами ω_I по сравнению с ω_S . τ — время корреляции псевдоспина. В работе [4] указано, что при малых концентрациях парамагнитных примесей τ обусловлено взаимодействиями ДУС с фононами и время корреляции τ довольно велико. При больших же концентрациях примесей ведущую роль начинает играть взаимодействие ДУС друг с другом и τ будет определяться этим взаимодействием. В такой ситуации для концентраций ДУС $n \sim 10^{18}$ см⁻³ величина достигает значения 10^{-9} с. Поэтому в (12) можно принять $\omega_I \tau \ll 1$ и $\omega_S \tau \ll 1$. В таком случае (12) принимает вид

$$\beta_I^0 = -\beta_L \frac{\omega_S}{\omega_I}.$$

Следовательно, происходит ДПЯ. Условие $\omega_S \tau \ll 1$ является ключевым для существования ДПЯ при диполь-дипольном взаимодействии, так

как в противном случае действие членов, пропорциональных $I+S^2I^2$, будет преобладать над действием членов вида $I+S-I^2$ и $I+S+I^2$, и поэтому процесса ДПЯ не будет. Вследствие малости τ , в отличие от работы [2], в которой для выполнения условия $\omega_s\tau \ll 1$ приходилось ограничиваться малыми внешними полями, в рассматриваемых выше объектах можно наблюдать ДПЯ при достаточно сильных внешних магнитных полях.

Рассмотренный механизм можно применить для ДПЯ ядер водорода в водородсодержащих металлах [5], например Nb с примесью O_xH_y , где роль парамагнитной примеси выполняют атомы кислорода, а ДВС — соседние междуузельные состояния атомов водорода.

Грузинский политехнический институт

им. В. И. Ленина

(Поступило 7.9.1989)

ფიზიკა

ბ. ბოკუჩავა

დინამიკური პოლარიზაცია ამორფულ დიელექტრიკებში, რომლებიც შეიცავენ პარამაგნიტულ მინარევეებს

რეზიუმე

განხილულია ბირთვული დინამიკური პოლარიზაციის (ბ დ პ) მოვლენა მოუწესრიგებელ სისტემებში, რომლებიც შეიცავენ პარამაგნიტულ მინარევეებს დაბალ ტემპერატურებზე ($T < 1$ K). ნაჩვენებია, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც ორდონიანი სისტემების (ო დ ს) კონცენტრაცია იმდენად დიდია, რომ კორელაციის დრო განისაზღვრება ო დ ს ერთმანეთთან ურთიერთქმედებით, ბირთვების პარამაგნიტურ მინარევეებთან დიპოლ-დიპოლური ურთიერთქმედებისას შესაძლებელია მიღწეულ იქნეს ბ დ პ.

PHYSICS

G. G. BOKUCHAVA

DYNAMIC POLARIZATION OF NUCLEI IN AMORPHOUS DIELECTRICS CONTAINING PARAMAGNETIC IMPURITIES

Summary

The paper considers the process of the dynamic polarization of nuclei (DPN), containing paramagnetic impurities at low temperatures ($T < 1$ K). It is shown that when two-level systems (TLS) have such concentrations that the correlation time τ is determined by interaction of TLS with each other a considerable polarization of nuclei can be attained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Л. Буишвили, А. И. Меликадзе, А. И. Тугуши. ЖЭТФ, 94, 1988, 287.
2. Л. Л. Буишвили, Н. П. Гиоргадзе, А. И. Тугуши. ФТТ, т. 22, 5, 1980.
3. В. А. Анаркин. Динамическая поляризация ядер в твердых диэлектриках. М., 1980.
4. J. Szeftel, H. Aloys. J. Non. Crystalline Solids, 29, 1978, 253-281.
5. H. Wirf, K. Neumaier. Phys. Rev. Letters, 52, 1984, 1308.



Л. П. БЫЧКОВА, О. И. ДАВАРАШВИЛИ, А. П. ДЯДЬКИН,
М. И. ЕНУКАШВИЛИ, Н. П. КЕКЕЛИДЗЕ, К. В. ЛЕМЕХОВ,
А. И. НАДЕЖДИНСКИЙ, Е. В. СТЕПАНОВ, А. П. ШОТОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕСТРАИВАЕМЫХ ЛАЗЕРОВ НА ОСНОВЕ $Pb_{1-x}Sn_xSe_{1-y}Te_y$ ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ SO_2

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 5.9.1989)

Контроль состава атмосферы на предмет наличия в ней вредных примесей, таких как $CO, NO, NO_2, NH_3, H_2S, SO_2$, представляет собой задачу первостепенной важности. Существуют различные методы контроля примесей — электрохимические и химические, основанные на каталитическом горении, хемолуминесцентный анализ, метод детектирования с ионизацией пламени, различные полупроводниковые методы. Новый перспективный метод мониторинга — это анализ состава атмосферы с помощью полупроводниковых лазеров. Основное достоинство этого метода — прямое детектирование исследуемой примеси. Первым прибором такого типа является газоанализатор окиси углерода CO [1].

В настоящей работе приводится принципиальный макет оптической схемы, который может служить основой лазерного газоанализатора SO_2 с применением инжекционных лазеров на основе твердых растворов $PbSnSeTe$, созданных методом жидкофазной эпитаксии. Ранее возможность применения лазеров на основе $PbSnSeTe$ в спектроскопии высокого разрешения была показана в работе [2].

SO_2 является одним из отходов нефтеперерабатывающей и коксохимической промышленности. Проблема регистрации этой примеси на уровне $1-10$ ppm в атмосфере имеет огромное значение. Определенная сложность регистрации спектра поглощения SO_2 состоит в следующем. Молекулярная масса SO_2 составляет 64 а. е. м. По плотности линий в спектре SO_2 занимает промежуточное положение среди легких, таких как CO, H_2S , и тяжелых, таких как BCl_3, SF_6 , фреоны, молекул. Среднее расстояние между линиями SO_2 уменьшается и составляет $(1-5) \cdot 10^{-2} \text{ см}^{-1}$, что требует повышенной чувствительности и разрешения измерительной схемы. Доплеровская ширина линии поглощения SO_2 , рассчитанная из соотношения $\gamma_D = \frac{2\nu_0}{c} \sqrt{\frac{2kT \ln 2}{M}}$

(M — молекулярная масса, ν_0 — частота перехода 1230 см^{-1} , c — скорость света, T — температура газа 300 К) составляет $2 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1}$.

На рис. 1 представлена оптическая часть схемы эксперимента, состоящая из двух плеч — реперного и измерительного. Излучение Л (1), находящегося в криостате после коллимации линзой (2), направляется на дифракционную решетку (4) (50 штр. на мм; решетка используется для грубой привязки спектров по частоте и селекции мод лазера), после которой фиксируется линзой (5) на фотодетектор (6). В качестве фотодетектора использовалось фотосопротивление на основе $HgCdTe$ при $T_{раб} = 77 \text{ К}$. В измерительном плече помещается кювета с исследуемым газом (3), а также интерферометр Фабри—Перо (с областью свободной дисперсии $0,04 \text{ см}^{-1}$).



В реперном плече излучение со второго торца лазера (1) коллимируется линзой (7) и после прохождения кюветы с реперным газом (12) фокусируется линзой (10) на фотоприемник (11).

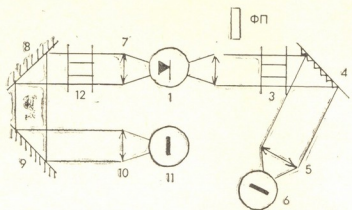


Рис. 1. Оптическая схема лазерного газоанализатора детектирования SO_2

Прохождение света при прохождении оптического пути длиной L газом давления P описывается законом Ламберта—Бера:

$$I = I_0 \exp(-\alpha PL),$$

α — коэффициент поглощения.

Использование лазера на основе PdSnSeTe в качестве источника излучения позволяет получить отношение сигналов/шум $S/N = 10^3$. При малых поглощениях I можно разложить в ряд

$$I = I_0(1 - \alpha PL).$$

Член, ответственный за поглощение, равен

$$I/I_0 = \alpha PL.$$

Характерные значения длины L могут быть порядка 1—2 м. Коэффициент поглощения SO_2 порядка $1-100 \text{ см}^{-1} \text{ атм}^{-1}$. Поэтому при указанном S/N можно зарегистрировать исследуемый газ при давлении $P = 10^{-3} \text{--} 10^{-7} \text{ атм}$.

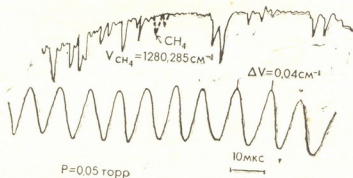


Рис. 2. Спектр молекулы SO_2 в области 1280 см^{-1} (репер CH_4)

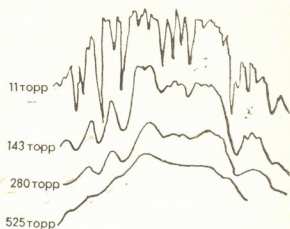
На рис. 2 представлен спектр поглощения SO_2 в области 1280 см^{-1} . Внизу для относительной калировки частотной шкалы приведен спектр пропускания эталона Фабри—Перо. Для абсолютной привязки шкалы частот использовались метан и аммиак.

Для регистрации спектра использовался лазер на основе PbSe с контролируемым профилем концентрации носителей, изготовленный методом жидкофазовой эпитаксии. N-p-p-структуры были получены при последовательном росте слоев в процессе жидкофазовой эпитак-

сни на подложках PbSe толщиной 400 мкм при $T < 650^\circ\text{C}$. Толщины активного слоя менялись в пределах 1—3 мкм, а ограничивающего слоя — 2—4 мкм. Концентрация носителей в активном слое составляла $(1-2) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, а в ограничивающих областях $(5-8) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$. Это обеспечивало скачок показателя преломления не менее 4% и соответственно хорошее оптическое ограничение всей структуры.

Перестройка частоты излучения лазера происходила во время импульса тока накачки за счет разогрева р-р-перехода. Длительность импульса тока накачки составляет 850 мкс при амплитуде тока 2,9 А. Скорость перестройки частоты излучения лазера в начале импульса составляла $4 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1}/\text{мкс}$ и уменьшалась до $10^{-3} \text{ см}^{-1}/\text{мкс}$ в конце импульса. Температура хладопровода была 20 К. Давление SO_2 в кювете длиной 2 м составляло 0,05 торр, что гарантировало отсутствие столкновительного уширения. Действительно, ширина линии поглощения SO_2 в этих условиях составляла $2 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1}$, а разрешение было $1 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-3}$, т. е. было на уровне доплеровского уширения.

Рис. 3. Эволюция спектра молекул SO_2 при различных давлениях буферного газа — азота



На рис. 3 показана эволюция участка спектра SO_2 при изменении давления буферного газа — азота. С ростом давления азота из-за влияния столкновительного уширения четкая резонансная структура спектра начинает размываться. Согласно оценкам, минимальная столкновительная ширина линии $\gamma_{\text{ст}} = \frac{4 \sigma_{\text{гк}} N}{\pi^{3/2}} \sqrt{\frac{2kT}{M}}$ ($\sigma_{\text{гк}}$ — газокинетический коэффициент $\geq 30 \text{ \AA}$, N — число молекул газа в единице объема) становится сравнимой с доплеровской на уровне давления 2 торр. Ввиду существенного столкновительного уширения

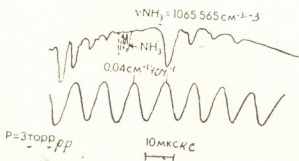


Рис. 4. Спектр молекулы SO_2 в области 1065 см^{-1} (репер NH_3)

спектра необходимо отработать корреляционную методику исследования спектров и определить оптимальное давление буферного газа для детектирования SO_2 . С этой целью, а также для выбора оптимальной области спектра представляет интерес также детектирование SO_2 в другой области спектра, например 1065 см^{-1} , где его поглощение ослаблено.



На рис. 4 представлен участок спектра в области 1065 см^{-1} . Этот спектр был получен с помощью ДГС лазера с четвертым активным слоем $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y$, изопериодическим с материалом подложки PbSe . ДГС лазеры также получались жидкофазовой эпитаксией. Состав активного слоя в этом случае составлял по x 0,015, по y 0,005. Вплоть до температур 80 К в этих лазерах достигается достаточное оптическое и электронное ограничение $\left(\frac{\Delta N}{N} \geq 6\%, \Delta E_g = 0.03 \text{ эВ}\right)$.

Длительность импульса тока накачки составляла 2500 мкс, амплитуда — 3,2 А. И в этом случае разрешение достигается на уровне $1 \cdot 10^3 \text{ см}^{-1}$. Высокое отношение сигнал/шум S/N , как и в предыдущем случае, было достигнуто благодаря заметному увеличению мощности лазера в 3—5 раз.

Таким образом, в настоящей работе проведено исследование по детектированию SO_2 в различных областях спектра с применением лазеров на основе $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y$, созданных методом жидкофазовой эпитаксии.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 7.9.1989)

ფიზიკა

ლ. ბიჩკოვა, ო. დავარაშვილი, ა. დიადკინი, მ. ენუკაშვილი,
ნ. კეკელიძე, კ. ლემეხოვი, ა. ნაძეჰდინსკი, ე. სტეპანოვი, ა. შოტოვი

ცვალეზადი სინშირის მკმნი $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y$ ლაზერების გამოყენება
 SO_2 დეტექტირებისათვის

რეზიუმე

წარმოდგენილია SO_2 დეტექტირებისათვის გაზანალიზატორის პრინციპული სქემის რეალიზაცია PbSnSeTe ლაზერების გამოყენებით, რომლებიც უზრუნველყოფენ სიგნალის შეფარდებას ხმაურთან $\geq 10^3$. დეტექტირების არის შესარჩევად მოყვანილია SO_2 სპექტრები სხვადასხვა არეში $\sim 10^{-3} \text{ სმ}^{-1}$ გარჩევით.

PHYSICS

L. P. BYCHKOVA, O. I. DAVARASHVILI, A. P. DYADKIN, M. I. ENUKASHVILI,
N. P. KEKELIDZE, K. V. LEMEKHOV, A. I. NADEZHINSKY, E. V. STEPANOV,
A. P. SHOTOV

THE USE OF $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y$ TUNABLE DIODE LASERS FOR SO_2 DETECTION

Summary

The realization of a basic diagram of gas monitoring for detecting SO_2 using lasers on PbSnSeTe providing the relation of signal/noise $\geq 10^3$ is presented in the paper. Results of SO_2 study in different spectral zones with resolution 10^{-1} cm for choosing an area for detection are also presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Астахов, В. В. Галактионов, И. И. Засавицкий, Ю. В. Косичкин, А. И. Надеждинский и др. Квантовая электроника, т. 9, № 3, 1982, 531.
2. Л. П. Бычкова, Г. Г. Гегиадзе, Р. Г. Гуляев, О. И. Даварашвили, Н. П. Кекелидзе, Ю. А. Курцын и др. Сообщения АН ГССР, 133, № 3, 1989, 529.



УДК 547.64

ორბანული ქიმიკი

თ. მახაპარიანი, ბ. გაგუანი, მ. გვერდუითელი

მოლეკულათა რეაქციისუნარიანობის ალგებრული დახასიათება

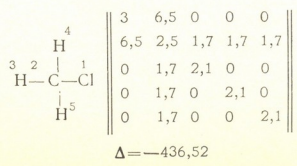
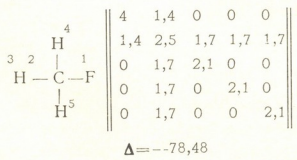
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ხანაშვილმა 30.5.1989)

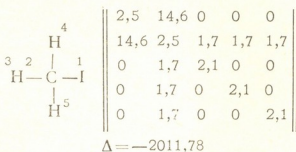
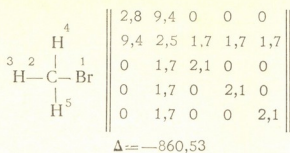
მოლეკულათა აღნაგობისა და რეაქციისუნარიანობის შესასწავლად თანამედროვე თეორიულ ორგანულ ქიმიკაში ფართოდ გამოიყენება მოლეკულური გრაფების თანაზიარობის მატრიცები [1, 2]. ჩვენ შევიმუშავეთ მეთოდი, რომლის მიხედვით მოლეკულა შეიძლება ჩაიწეროს კვადრატული სიმეტრიული მატრიცის სახით, რომლის დიაგონალური ელემენტებია მოლეკულაში შემავალი ატომების ელექტროუარყოფითობა, ხოლო არადიაგონალური ელემენტებია ბმების პოლარიზებადობა (ეპ-მატრიცები). ამგვარად, XYZ მოლეკულიათვის გვაქვს:

$$\begin{array}{ccc}
 1 & 2 & 3 \\
 X - Y - Z & &
 \end{array}
 \left\| \begin{array}{ccc}
 \chi_X & \tau_{X-Y} & 0 \\
 \tau_{X-Y} & \chi_Y & \tau_{Y-Z} \\
 0 & \tau_{Y-Z} & \chi_Z
 \end{array} \right\|$$

სადაც χ_X , χ_Y და χ_Z შესაბამისად X, Y და Z ელემენტების ატომების ელექტროუარყოფითობებია; τ_{X-Y} და τ_{Y-Z} კი X—Y და Y—Z ბმების პოლარიზებადობა.

ქვემოთ მოტანილია მეთილფტორიდის, მეთილქლორიდის, მეთილბრომიდისა და მეთილიოდიდის სტრუქტურული ფორმულები, მოლეკულებში შემავალი ატომების ნუმერაციით, შესაბამისი ეპ-მატრიცები და მათი დეტერმინანტების მნიშვნელობები:





როგორც ვხედავთ, მეთილტორიდიდან მეთილიოდიდზე გადასვლისას ეკ-მატრიცების დეტერმინანტთა მნიშვნელობები თანდათანობით კლებულობს. თუ ამ მოლეკულების ალგებრულ მახასიათებლად მივიჩნევთ $\psi = -\Delta$ სიდიდეს, აღმოჩნდება, რომ მისი მნიშვნელობები პირდაპირპროპორციულ დამოკიდებულებაში იმყოფება მოლეკულების ზოგიერთ მახასიათებელთან. ასე მაგალითად, ψ -ს სიდიდე შესაბამის ალკილჰალოგენიდებში მოლეკულებიდან ჰალოგენის მოზლეჩვისუნარიანობის D-ს [3] პროპორციულია (იხ. ცხრილი).

მონოჰალოგენმეთანიდან ჰალოგენის მოზლეჩვისუნარიანობა
 D; ψ ($-\Delta_{\psi}$); $\Delta_{\text{ჩბ}}$; ΔH^0_{298} ; ΔG^0_{298} და S^0_{298}

მონოჰალოგენმეთანი	CH ₃ F	CH ₃ Cl	CH ₃ Br	CH ₃ I
D	1,415	1,496	1,669	1,851
ψ ($-\Delta_{\psi}$)	78,48	436,52	860,53	2011,78
$\Delta_{\text{ჩბ}}$	26	50	104	158
ΔH^0_{298}	-59	-20,6	-8,96	-3,5
ΔG^0_{298}	-53,29	-15,00	-6,70	-3,91
S^0_{298}	53,25	56,02	58,76	60,67

აღმოჩნდა, რომ ψ -ს სიდიდე პირდაპირპროპორციულია მონოჰალოგენმეთანების შესაბამისი თერმოდინამიკური მახასიათებლებისა [4] (იხ. ცხრილი). გარდა ამისა, ψ -ს სიდიდე პროპორციულია რნმ-მატრიცების [5, 6] დეტერმინანტების მნიშვნელობისა შესაბამისი ნაერთებისათვის. რნმ-მატრიცები, ეკ-მატრიცების მსგავსად, კვადრატულ-სიმეტრიულიებია — მათი დიაგონალური ელემენტების შესაბამისი ატომების რიგობრივი ნომრები, ხოლო არადიაგონალური ელემენტებია — შესაბამისი ბმების ჯერადობა. ამგვარად, XYZ მოლეკულის შესაბამისი რნმ-მატრიცა იქნება.

$$\begin{array}{ccc}
 1 & 2 & 3 \\
 \text{X} & \text{---Y} & \text{---Z}
 \end{array}
 \left\| \begin{array}{ccc}
 Z_X & 1 & 0 \\
 1 & Z_Y & 1 \\
 0 & 1 & Z_Z
 \end{array} \right\|$$

სადაც Z_X , Z_Y და Z_Z შესაბამისად, X , Y და Z ატომების რიგობრივი ნომრებია, „1“ აღნიშნავს $X-Z$ და $Y-Z$ ბმების ჯერადობას (ორივე მარტივ ბმას წარმოადგენს), ხოლო „0“ აღნიშნავს ორ ატომს შორის ბმის არარსებობას.

ეპ-მატრიცები, რნბ-მატრიცების მსგავსად, მოლეკულის ზოგიერთი თვისებების ალგებრული დახასიათების საშუალებას იძლევა, ამიტომაც ისინი შეიძლება გამოვიყენოთ გარკვეული ტოპოლოგიური ინდექსების დასადგენად.

ე. ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 8.6.1989)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. Р. МАЧАВАРИАНИ, Г. А. ГАМЗИАНИ, М. И. ГВЕРДЦИТЕЛИ

АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ МОЛЕКУЛ

Резюме

Разработан способ записи молекул в виде квадратных симметричных матриц, диагональными элементами которых являются электроотрицательности атомов, недиагональными элементами — поляризуемость соответствующих связей (ЭП-матрицы). Значения детерминантов ЭП-матриц коррелируют с некоторыми физико-химическими характеристиками молекул.

ORGANIC CHEMISTRY

T. R. MACHAVARIANI, G. A. GAMZIANI, M. I. GVERDTSITELI

ALGEBRAIC CHARACTERISTICS OF THE REACTIVITY OF MOLECULES

Summary

An algebraic method of organic compounds recording in the form of square symmetric matrices has been worked out. Diagonal elements of the matrices represent electronegativity of chemical elements, whereas nondiagonal elements—polarizability of the corresponding chemical bonds (EP-matrix). The values of EP-matrix determinants for monohalogenalkanes change in parallel with the values of some physical and chemical characteristics of these molecules.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

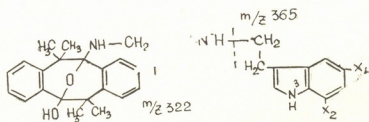
1. З. Сланина. Теоретические аспекты явления изомерии в химии. М., 1984.
2. Chemical Applications of Graph Theory. Ed. A. T. Balaban. N-Y: Acad. Press., 1976.
3. Сб. «Современная квантовая химия», т. 1. М., 1968.
4. М. Х. Карапетянц. Химическая термодинамика. М., 1975.
5. М. И. Гвердцители. Принципы номенклатуры органических соединений. Тбилиси, 1983.
6. М. И. Гвердцители, Г. А. Гамзиани. Труды ТГУ, 256, 1987, 41.

М. О. ЛУРСМАНАШВИЛИ, Н. К. ИРЕМАДЗЕ, Д. Р. ЛАГИДЗЕ,
 Л. М. МАМАЛАДЗЕ, Р. М. ЛАГИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
 4,4,8,8-ТЕТРАМЕТИЛ-2,3,6,7-ДИБЕНЗО-9-ОКСАБИЦИКЛО (3,3,1)
 НОНАН-1-ИЛ-ГЛИЦИН-5-ОЛА С ТРИПТАМИНОМ,
 7-МЕТИЛТРИПТАМИНОМ И 5-МЕТОКСИТРИПТАМИНОМ

В работах [1, 2] разработано перспективное направление поиска новой группы потенциальных противоопухолевых соединений в ряду амидов арилвалериановых, дикарбонсовых и некоторых аминокислот важнейших биогенных аминов [3].

Ранее впервые был получен также ряд амидов первичных и вторичных алкиламинов 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло (3,3,1)нонан-1-ил-глицин-5-ола [4]. В настоящей работе нам удалось осуществить синтез аналогичных амидов 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло (3,3,1)нонан-1-ил-глицин-5-ола триптамина, 7-метилтриптамина и 5-метокситриптамина. Взаимодействием хлорангирида 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло-(3,3,1)нонан-1-ил-глицин-5-ола (I) с указанными биогенными аминами были получены: триптаמיד 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло (3,3,1)нонан-1-ил-глицин-5-ола (II) с т. пл. 236—237° (выход 45%), 7-метилтриптаמיד 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло (3,3,1)нонан-1-ил-глицин-5-ола (III) с т. пл. 184—185° (выход 55%) и 5-метокситриптаמיד 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло (3,3,1)нонан-1-ил-глицин-5-ола (IV) с т. пл. 213—215° (выход 63%).



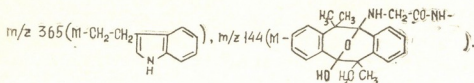
II $X_1 = H, X_2 = H$; III $X_1 = H, X_2 = CH_3$; IV $X_1 = OCH_3, X_2 = H$

Идентичные амиды (II—IV) получены также встречным синтезом, взаимодействием соединения (I) с триптамиином, 7-метилтриптамиином и 5-метокситриптамиином в присутствии дицклогексилкарбодимида.

Экспериментальная часть. ИК-спектры снимали на спектрофотометре «Specord R-75» в таблетках с KBr. 1H -ЯМР-спектры записывали на приборе «Bruker Spectrospin» (90 МГц), внутренний стандарт—тетраметилсилан. В качестве растворителя использовали $DMCO-d_6$. Масс-спектры получали на квадрупольном хромато-масс-спектрометре «P10—10B Ribermag» (Франция). ТСХ выполняли на пластинках Silufol UV-254 (ЧССР) в системах бензол-ацетон (3:1) (А) и н-бутанол-уксусная кислота-вода (3:1:1) (Б), вещества обнаруживали путем опрыскивания 0,5%-ным раствором нингидрина в ацетоне.

Исходный продукт (I) получен в ранее описанных условиях [4], т. пл. 180—181°.

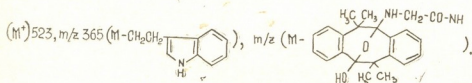
Соединение (II). К раствору 0,5 г (0,0013 моль) сырого продукта (I) в 5 мл диоксана добавляли 0,3 г (0,0018 моль) триптамина, растворенного в 5 мл диоксана, и смесь выдерживали при температуре 2—3° 1/2 часа. Выделяющуюся HCl нейтрализовали 25%-ным водным раствором аммиака и смесь выливали в 100 мл воды. Осадок отфильтровывали, промывали водой и сушили на воздухе. Дважды перекристаллизованный из смеси бензол-ацетон (2:1) продукт (0,3 г) имеет т. пл. 236—237° Rf=0,46 (A), Rf=0,84 (B). Найдено, %: С 75,67; 75,44; Н 6,76; 6,86; N 7,85; 7,93. (M⁺) 509,



C₃₂H₃₅O₃N₃. Вычислено, %: С 75,44; Н 6,87; N 8,25; М 509. ИК-спектр (см⁻¹): 3390 (ОН и NH), 1660 («амид-I»), 1550 («амид-II»), 761 (1,2-дизамещенное бензольное ядро).

¹H-ЯМР (δ, м. д.): 10,8 с (1Н, N³H); 7,90 т (1Н, f=5 Гц, N²H), 7,7—7,0 м (13Н, ароматические Н); 6,63 с (1Н, ОН); 3,5—3,0 м (4Н, СН₂-глицина и α-СН₂); 2,9—2,7 м (3Н, β-СН₂+NH); 1,39 и 1,36 (6Н и 6Н, СС₃).

Соединение (III) получено в условиях, описанных в предыдущем опыте, т. пл. 184—185° (0,37 г), Rf=0,24 (A), Rf=0,78 (B). Найдено, %: С 75,23; 75,29; Н 7,51; 7,30; N 7,72; 7,93. (M⁺) 523,

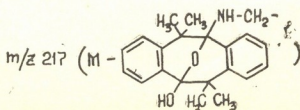
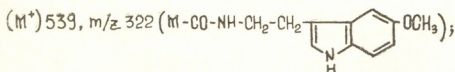


C₃₃H₃₇O₃N₃. Вычислено, %: С 75,71; Н 7,06; N 8,03. М 523.

ИК-спектр (см⁻¹): 3385 (ОН и NH), 1665 («амид-I»), 1550 («амид-II»), 761 (1,2-дизамещенное бензольное ядро).

¹H-ЯМР (δ, м. д.): 10,75 с (1Н, N³H); 7,90 т (1Н, f=5 Гц, N²H); 7,56,8 м (12Н, ароматические Н); 6,65 с (1Н, ОН); 3,5—3,1 м (4Н, СН₂-глицина и α-СН₂); 2,9—2,7 м (3Н, β-СН₂ и NH), 2,48 с (3Н, СС₃); 1,40 и 1,37 с (6Н и 6Н, СС₃).

Соединение (IV) получено аналогично, т. пл. 213—215° (0,43 г), Rf=0,28 (A), Rf=0,58 (B). Найдено, %: 7,98-, 7,85. (M⁺) 539,



$C_{33}H_{37}O_4N_3$. Вычислено, %: N 7,79. M 539. ИК-спектр (cm^{-1}): 3340 (ОН и NH), 1640 («амид-I»), 1580 («амид-II»), 1245 (C—O—C), 760 (1,2-дизамещенное бензольное ядро).

1H -ЯМР (δ , м. д.): 10,6 с (1H, N^3H); 7,90 т (1H, $f=5$ Гц, N^2H), 7,5—6,8 м (12H, ароматические H), 6,62 с (1H, ОН); 3,64 с (3H, OSN_3), 3,5—3,1 м (4H, CH_2 -глицина и α - CH_2); 2,9—2,7 м (3H, β - CH_2 и NH); 1,40 и 1,38 (6H и 6H, CH_3).

Синтез соединений (II—IV) альтернативным методом осуществлен взаимодействием указанных биогенных аминов с 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-добензо-9-оксабицикло(3,3,1)нонан-1-ил-глицин-5-олом в присутствии дициклогексилкарбодимида в обычных условиях синтеза олигопептидов.

Соединение (II). К раствору 0,5 г (0,0013 моль) 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-добензо-9-оксабицикло(3,3,1)нонан-1-ил-глицин-5-ола в 10 мл хлороформа добавляли 0,3 г (0,0018 моль) триптамина и раствор 0,3 г (0,0014 моль) дициклогексилкарбодимида в 5 мл хлороформа. Реакцию проводили при 0° в течение 2 часов при непрерывном перемешивании. Смесь в течение 24 часов выдерживали в холодильнике. Выпавший осадок отфильтровывали. Фильтрат последовательно обрабатывали насыщенным раствором щавелевой кислоты, бикарбонатом натрия, водой и высушивали над Na_2SO_4 . К оставшейся после удаления растворителя бесцветной, прозрачной массе добавляли немного петролейного эфира и затирали стеклянной палочкой. Образующуюся порошкообразную массу дважды перекристаллизовывали из смеси бензол-ацетон (2:1). В аналогичных условиях получены соединения (III, IV).

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

(Поступило 30.6.1989)

ორგანული ქიმია

ა. ლურსბანაშვილი, ნ. ირემაძე, ჯ. ლალიძე, ლ. მამალაძე, რ. ლალიძე
(საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

4,4,8,8-ტეტრაამთილ-2,3,6,7-დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო
(3,3,1)ნონან-1-ილ-გლიცინ-5-ოლის ტრიპტამინთან,
7-ამთილტრიპტამინთან და 5-ამთოქსიტრიპტამინთან
ურთიერთქმედების პროდუქტების გამოკვლევა

რეზიუმე

დასახელებული ბიოგენური ამინების ურთიერთქმედებით 4,4,8,8-ტეტრაამთილ-2,3,6,7-დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო (3,3,1) ნონან-1-ილ-გლიცინ-5-ოლთან სინთეზირებულია შესაბამისი სამი ახალი ამიდი (II—IV).



М. О. LURSMANASHVILI, N. К. IREMADZE, J. R. LAGIDZE,
L. M. MAMALADZE, R. M. LAGIDZE

INVESTIGATION OF THE PRODUCTS OF INTERACTION OF
4,4,8,8-TETRAMETHYL-2,3,6,7-DIBENZO-9-OXABICYCLO
(3,3,1)NONANE-1-YL-GLYCINE-5-OL WITH TRYPTAMINE,
7-METHYLTRYPTAMINE AND 5-METOXYTRYPTAMINE

Summary

By the interaction of 4,4,8,8-tetramethyl-2,3,6,7-dibenzo-9-oxabicyclo (3,3,1)nonane-1-yl-glycine-5-ol with the above biogenic amines the corresponding three new amides—analogue of melatonin have been synthesized (II—IV).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Р. Лагидзе, Л. Я. Талаквдзе, Т. Н. Резаишвили и др. Сообщения АН ГССР, 120, № 2, 1985, 301.
2. Д. Р. Лагидзе, Л. Я. Талаквдзе, Р. М. Лагидзе. ХГС, № 2, 1977, 1648.
3. Д. Р. Лагидзе, Н. Г. Туркия, И. К. Адамия и др. Материалы Всесоюз. совещ. по актуальным проблемам экспериментальной химиотерапии опухолей, I. Черноголовка, 1980, 57.
4. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, И. Г. Абесадзе, М. О. Лурсманашвили, М. Ш. Вашакидзе. Сообщения АН ГССР, 127, № 1, 1987, 85.

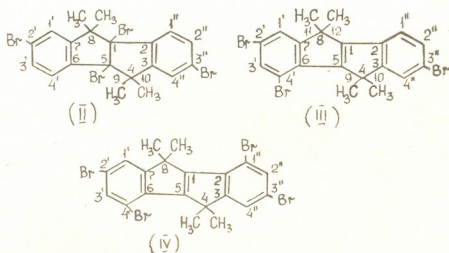
А. В. КИРИАКОВА, Н. К. ИРЕМАДЗЕ, Р. Р. ДЕВДАРИАНИ,

Р. М. ЛАГИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ФОТОХИМИЧЕСКОГО
 БРОМИРОВАНИЯ 4,4,8,8-ТЕТРАМЕТИЛ-2,3,6,7-
 ДИБЕНЗОПЕНТАЛИАНА

4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензопенталан, или, по другой номенклатуре, 5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено(2,1-a)инден (I), является первым представителем группы полициклических углеводородов, относящихся к классу замещенных дибензопенталанов, новый общий путь синтеза которых был разработан в работах [1, 2]. Детально были изучены также некоторые превращения указанного углеводорода [1, 3—5].

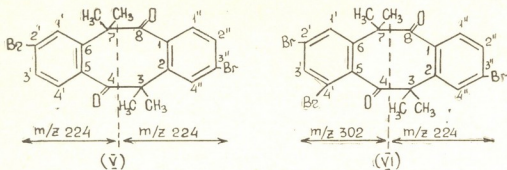
В настоящей работе фотохимическим бромированием углеводорода (I) в условиях, описанных в экспериментальной части, из реакционной смеси выделены три продукта: кристаллическое вещество с т. пл. 285°, отвечающее 1,5,2',3''-тетрабром-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензопенталану (II), выход 75%, кристаллическое вещество с т. пл. 248—250°, которое отвечает 2',4'3''-трибром-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензо- $\Delta^{1(5)}$ -пенталену (III), выход 10%, и небольшое количество продукта с т. пл. 325°, для которого предложена наиболее вероятная структурная формула 2',4',1'',3''-тетрабром-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензо- $\Delta^{1(5)}$ -пентален (IV):



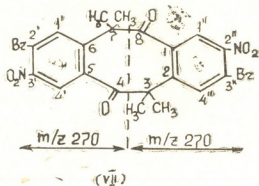
Окисление тетрабромида (II) хромовым ангидридом в ледяной уксусной кислоте приводит к образованию 2',3''-дибром-1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандиона-4,8 (V) с т. пл. 202—204°, выход 45%. В аналогичных условиях окислением соединения (III) полу-



чен 2'4'3''-трибром-1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 (VI) т. пл. 171—173°, выход 85%:



Нитрованием соединения (V) в обычных условиях нитрующей смесью получено соответствующее бромнитропроизводное 2',3''-дибром-3',2''-динитро-1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 (VII) с т. пл. 257—258°, выход 90%:



ИК-спектры соединений сняты на приборе JR-20, спектры ¹H-ЯМР — на приборе «Bruker Spectrospin» (90 МГц), спектры ¹³C-ЯМР — также на приборе «Bruker Spectrospin» (90,5 МГц), масс-спектры — на квадрупольном хромато-масс-спектрометре R10-10B («RIBERMAG», Франция), соединенном с системой обработки данных SJDAR (молекулярные массы рассчитаны по легкому изотопу брома). Чистота синтезированных соединений проверена методом ТСХ на пластинках Silufol UV-254 (пятна обнаружены в УФ-свете).

Фотометрическое бромирование 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзопенталана: раствор 1 г соединения (I) в 20 мл ССl₄ нагревали до кипения и добавляли по каплям раствор 3,8 г брома в 5 мл ССl₄. Реакционную смесь освещали электрической лампой мощностью 500 вт с расстояния 10 см в течение 5 часов. Растворитель отгоняли при небольшом разряжении. Дробной кристаллизацией твердого остатка из бензола выделили соединения (II), (III) и (IV).

Соединение (II): т. пл. 285°, 1,62 г, R_f=0,71, бензол-гексан (1:3). Найдено, %: С 41,52; 41,60; Н 3,28; 3,33; Br 55,32; 55,19. (M⁺) 574. С₂₀H₁₈Br₄. Вычислено, %: С 41,74; Н 3,10; Br 55,65. М 574. Ик-спектр (КBr, см⁻¹): 820,875 (1,2,4-замещенное бензольное ядро); 1370,1390 (гем-диметильные группы); 560 (С-Br). ¹H-ЯМР (CDCl₃, δ, м. д.): 7,47 д(2H, J=8 Гц, H^{1',1''}); 7,29 д(2H, J=8 и 2 Гц, H^{3',2''}); 7,16 д(2H, J=2 Гц, H^{1',4''}); 1,70 с (12H, 4CH₃). ¹³C-ЯМР (CDCl₃+DMCO-d₆, δ, м. д.): 149,17 (C³); 138,85 (C²); 129,59 (C^{2''}); 129,33 (C^{4''}); 124,82 (C^{1''}); 123,00 (C^{3''}); 81,83 (C⁵); 50,65 (C⁴); 32,48 и 23,64 (C⁹ и C¹⁰).

Соединение (III): т. пл. 248—250°, 0,2 г, $R_f=0,80$, бензол-гексан (1:3). Найдено, %: Br 48,42; 48,72. (M^+) 494. $C_{20}H_{17}Br_3$. Вычислено, %: Br 48,27. M 494. ИК-спектр (KBr , cm^{-1}): 820,870 (1,2,4-замещенное бензольное ядро); 850 (1,2,3,5-замещенное бензольное ядро); 1610 ($C=C$). 1H -ЯМР ($CDCl_3$, δ , м. д.): 7,62 д (1H, $J=2$ Гц, $H^{3'}$); 7,54 д (1H, $J=2$ Гц, $H^{4''}$); 7,43 д (1H, $J=2$ Гц, $H^{1'}$); 7,41 дд (1H, $J=2$ и 8 Гц, $H^{2''}$); 7,21 д (1H, $J=8$ Гц, $H^{1''}$); 1,51 и 1,78 (6H и 6H, $4CH_3$). ^{13}C -ЯМР ($CDCl_3$, δ , м. д.): 161,69 и 162,63 (C^1 и C^5); 157,97 (C^7); 153,43 (C^3); 138,51 (C^6); 134,70 (C^2); 133,93 (C^3') 129,69 ($C^{2''}$); 125,73 ($C^{4''}$); 124,39 ($C^{1'}$); 120,61 ($C^{1''}$); 120,28 ($C^{2'}$); 119,05 ($C^{3''}$); 113,87 ($C^{4'}$); 46,52 и 44,74 (C^4 и C^8); 24,34 и 24,13 (C^9 , C^{16} , C^{11} , C^{12}).

Соединение (IV): т. пл. 325°, $R_f=0,85$, бензол-гексан (1:3). Найдено, %: Br 55,65; 55,56. (M^+) 572. $C_{20}H_{16}Br_4$. Вычислено, %: Br 55,65. M 572. ИК-спектр (KBr , cm^{-1}): 850 (1,2,3,5-замещенное бензольное ядро); 1660 ($C=C$). 1H -ЯМР ($CDCl_3$, δ , м. д.): 7,47 ($H^{1',4''}$); 7,65 ($H^{3',2''}$); 1,73 (12H, $4CH_3$).

Соединение (VI): смесь 0,5 г соединения (II) и 20 мл ледяной уксусной кислоты нагревали до кипения и небольшими порциями добавляли 1 г CrO_3 в течение 30 минут, разбавляли 100 мл воды. Выпавший осадок промывали водой и дважды перекристаллизовывали (этанол-бензол 2:1). Т. пл. 202—204°, 0,17 г, $R_f=0,35$, бензол-гексан (1:1). Найдено, %: C 53,64; 53,78; H 4,07; 4,31; Br 36,14, 36,18. (M^+) 448, m/z 224. $C_{20}H_{18}Br_2O_2$. Вычислено, %: C 53,33; H 4,00; Br 35,55. M 448. ИК-спектр (KBr , cm^{-1}): 1710 ($C=O$). 1H -ЯМР ($CDCl_3$, δ , м. д.): 7,33 д (2H, $J=1,5$ Гц, $H^{1',4''}$); 7,28 дд (2H, $J=8$ и 1,5 Гц, $H^{3',2''}$); 6,84 д (2H, $J=8$ Гц, $H^{4',1''}$); 1,68 и 1,44 с (6H и 6H, $4CH_3$). ^{13}C -ЯМР ($CDCl_3$, δ , м. д.): 211,05 (C^4); 142,77 (C^2); 139,14 (C^1); 129,85 ($C^{2''}$); 128,15 ($C^{4''}$); 126,74 ($C^{1''}$); 123,37 ($C^{3''}$); 54,62 (C^3); 28,40 и 26,05 (C^9 и C^{10}).

Соединение (VI): смесь 0,2 г соединения (III) и 20 мл ледяной уксусной кислоты обрабатывали 0,5 г CrO_3 в условиях, описанных в предыдущем опыте. Т. пл. 171—173° (из этанола), 0,18 г, $R_f=0,29$, бензол-гексан (1:1). Найдено, %: C 44,90; H 3,25; Br 45,77, 45,97. (M^+) 526, m/z 302, 224. $C_{20}H_{17}Br_3O_2$. Вычислено, %: C 45,36; H 3,21; Br 45,36. M 526. ИК-спектр (KBr , cm^{-1}): 1710 ($C=O$).

Соединение (VII): 0,55 г соединения (V) обрабатывали 13 мл обычной нитрующей смеси при слабом подогревании в течение 10 минут. Затем разбавляли водой, осадок отфильтровывали и промывали водой. Высушенный на воздухе продукт дважды перекристаллизовывали (этанол-бензол 2:1). Т. пл. 257—258°, 0,5 г, $R_f=0,45$, бензол-гексан (1:1). Найдено, %: C 43,30; H 3,24; N 5,86; Br 29,94, 30,22; (M^+) 538, m/z 270. $C_{20}H_{16}Br_2N_2O_6$. Вычислено, %: C 44,44; H 2,96; N 5,18; Br 29,62. M 538. ИК-спектр (вазелиновое масло, cm^{-1}): 860 (1,2,4,5-замещенное бензольное ядро); 1690 ($C=O$); 1575, 1345 (NO_2). 1H -ЯМР ($CDCl_3$, δ , м. д.): 7,91 с (2H, $H^{4',1''}$); 7,46 с (2H, $H^{1',4''}$); 1,46 с (12H, $4CH_3$).

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической
и органической химии
им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 30.6.1989)

ა. კირიაკოვა, ნ. ირემაძე, რ. დევდარიანი, **რ. ლაგიძე** (საქ. სსრ მეც.
 აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

4,4,8,8-ტეტრამეთილ-2,3,6,7-დიბენზოპენტალანის ფოტოქიმიური
 ბრომირებით მიღებული პროდუქტების გამოკვლევა

რეზიუმე

4,4,8,8-ტეტრამეთილ-2,3,6,7-დიბენზოპენტალანის ფოტოქიმიური ბრომი-
 რებით მიღებული სამი ახალი ნაერთი (II—IV) და მათი გარდაქმნის პროდუ-
 ქტები (V—VII).

ORGANIC CHEMISTRY

A. V. KIRYAKOVA, N. K. IREMADZE, R. R. DEVDARIANI,

R. M. LAGIDZE

STUDY OF THE PRODUCTS OBTAINED BY THE PHOTOCHEMICAL
 BROMINATION OF 4,4,8,8-TETRAMETHYL-2,3,6,7-
 DIBENZOPENTALANE

Summary

By the photochemical bromination of 4,4,8,8-tetramethyl-2,3,6,7-dibenzo-
 pentalane three new compounds (II—IV) and their derivatives (V—VII)
 have been synthesized,

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. M. Лагидзе. Синтез и превращения замещенных дибензопенталанов и арал-
 килгалогенидов. Тбилиси, 1984.
2. P. M. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Ш. Д. Куправа, А. Д. Петров.
 ДАН СССР, 121, № 3, 1958, 470.
3. R. M. Lagidze et al. F. M. C. S. Third International Conference on Chemistry
 and Biotechnology of Biologically Active Natural Products. Sofia, 1985, 241-244.
4. P. M. Лагидзе, Ш. Д. Куправа, А. И. Двалишвили, Г. Г. Самсо-
 ния, Д. Р. Лагидзе, Р. Ш. Клдишвили. Сообщения АН ГССР, 111,
 № 1, 1983, 69.
5. P. M. Лагидзе, Ш. Д. Куправа, А. И. Двалишвили, Р. Ш. Клди-
 швили, И. Г. Абесадзе, Г. Г. Самсония. Сообщения АН ГССР, 121,
 № 2, 1986, 329.

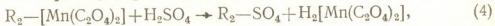
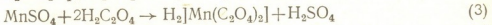
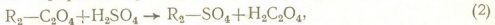
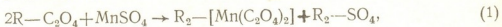


3. ბრისტავი, ნ. მახაროზლიშვილი, ხ. წიროძე, ნ. კუციავა

მანგანუმის (II) სორბციის მექანიზმი ოქსალატ-იონებით
 მოდიფიცირებულ ანიონიტებზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. ანდრონიკაშვილმა 15.2.1989)

ლიგანდებით მოდიფიცირებული ანიონგაცვლითი ფისები ფართოდ გამოიყენება სორბენტებად მეტალთა კათიონების დაცილებისა და კონცენტრირებისათვის [1]. ჩვენ ვთვლით, რომ პირველადი კომპლექსწარმოქმნითი ქრომატოგრაფების ფორმირება ხდება პარალელურ-თანმიმდევრობითი რეაქციების მიმდინარეობის შედეგად [2]. მანგანუმის (II) სორბცია მისი შეჯვესულფატური ხსნარიდან ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებულ ანიონიტებზე სქემატურად შეიძლება გამოისახოს შემდეგი რეაქციებით:



სორბციის მოცემული მექანიზმის დამტკიცებისა და სორბციის პროცესში წარმოქმნილი ნაერთის ბუნების დადგენის მიზნით ჩატარებული იყო ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებული და მანგანუმის იონებით გაჯერებული AB-16, AB-17 და ЭДЭ-10 ანიონიტების ნიმუშების რენტგენოგრაფიული, იწ-სპექტრული და თერმოგრაფიული ანალიზები.

მანგანუმის (II) სორბცია ჩატარებულ იქნა შემდეგ დინამიკურ პირობებში: ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებულ AB-16, AB-17 და ЭДЭ-10 ანიონიტებით შევსებულ სორბციულ სვეტში (დიამეტრი 1,6 სმ, სორბენტის სიმაღლე 5 სმ) გავატარეთ pH 2,5 და 0,2 გ/ლ კონცენტრაციის სულფატური ხსნარი. რენტგენოგრაფების, შთანქმის იწ-სპექტრების და დერევატოგრაფების მისაღებად ანიონიტების ნიმუშები წინასწარ გამოვავარეთ.

დებავგრამების გადასაღებად ფხვნილები დაფწნხეთ ცილინდრულ სვეტში და გადავიღეთ დებაის კამერაში (საანგარიშო დიამეტრით 57,3 მმ) УРС-55a ტიპის რენტგენულ აპარატზე 35 კვ ძაბვისა და ანოდზე 12—14 მა დენის ძალის დროს. ვსარგებლობდით გაუფილტრავი სპილენძის ან რკინის გამოსხივებით. მიღებული რენტგენოგრაფები დამუშავებულ იქნა [3]-ში აღწერილი მეთოდით. საშუალო მოლეკულური მანძილი გამოვთვალეთ ფორმულით [4].

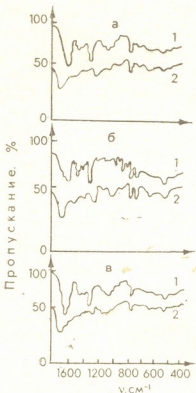
$$R = \frac{7,72}{S_{\text{მაჟ.}}} = \frac{7,72}{4\pi \left(\frac{\sin Q}{\lambda} \right)_{\text{მაჟ.}}}, \quad (6)$$

სადაც Q რენტგენის სხივების სრიალის კუთხეა, λ — სპილენძის ან რკინის გამოსხივების რენტგენის სხივების ტალღის სიგრძე.



რენტგენოგრაფიული გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ ანიონიტების ნიმუშებს აქვთ მოლეკულური სითხეების და ამორფული პოლიმერების რენტგენოგრამების მსგავსი რენტგენოგრამები და ხასიათდებიან მოლეკულური მოწყობის რეგულარობით მომდევნო რიგთან შედარებით. მანგანუმის (II) იონებით გაჯერებული ანიონიტების ნიმუშების სტრუქტურული მოწყობის რეგულარობის რიგის ცვლილება ანიონიტების საწყისი ფორმის ნიმუშებთან შედარებით ადასტურებს სორბენტის ფაზაში ახალი ნაერთების წარმოქმნას.

შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრები ჩავიწერეთ UR-20 სპექტროფოტომეტრზე 400—1800 სმ⁻¹ უბანში. გამოყენებულ იქნა ნიმუშების KBr-თან სრესვის მეთოდიკა. ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებული და მანგანუმის (II) იონებით გაჯერებული ანიონიტის ინფრაწითელი შთანთქმის სპექტრები მოცემული სურ. 1-ზე.



სურ. 1. ოქსალატ-იონებით (1) და მანგანუმის კათიონებით (2) გაჯერებული AB-16 (ა) AB-17 (ბ), ЭДЭ-10 (გ) ანიონიტების შთანთქმის იწ-სპექტრები

[5] მონაცემებით ოქსალატის ანიონებს აქვთ ორი ძლიერ ურთიერთმოქმედი გრძელი შუალედური ნახშირბად-ჟანგბადური ბმა C=O-სა და C—O-ს შორის, რომელთაც შეესაბამება ვალენტური კავშირების შთანთქმის ზოლები 1600—1650 სმ⁻¹ ν (C=O) და ν (C—O)—1300—1400 სმ⁻¹. შთანთქმის ამ ზოლებს აქვთ არსებითი მნიშვნელობა მოლეკულის სტრუქტურისა და მეტალის ლიგანდთან ბმის დადგენისათვის. Me—O ბმის წარმოქმნას თან ახლავს ν (C=O) ბმის ვალენტური რბევის შთანთქმის გადაწევა უფრო მაღალი სიხშირეებისაკენ, ხოლო ν (C—O) ბმის შთანთქმის ზოლის დაბალი სიხშირეების მხარეს. Me—O ბმის სიმტკიცის გაზრდით ν (C=O) მნიშვნელობა გადაინაცვლებს უფრო მაღალსიხშირიან სფეროში.

ცხრილში მოცემულია ν (C=O) და ν (C—O) შთანთქმის ზოლის სიდიდების მნიშვნელობები ოქსალატ-იონებით და მანგანუმის (II) კათიონებით გაჯერებული AB-16, AB-17 და ЭДЭ-10 ანიონიტებისათვის.

როგორც ცხრილიდან და სურ. 1-დან ჩანს ანიონიტების მეტალის კათიონებით გაჯერების შემდეგ ν (C=O) ბმის შთანთქმის ზოლი გადაიწევა მაღალი სიხშირეებისაკენ, ხოლო ν (C—O) ბმის შთანთქმის ზოლი დაბალი სიხშირეების

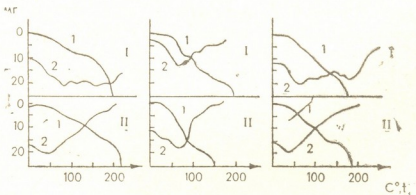
მზარეს, გარდა ამისა, მანგანუმის (II) იონებით გაჯერებული ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებული ანიონიტების შთანთქმის $\text{N}\bar{\text{W}}$ -სპექტრებში წარმოიქმნება 640—670 სმ⁻¹-მდე რბევის სისწორეები, რაც დამახასიათებელია $\text{Me}-\text{O}$ ბმისათვის.

ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებული (I) და მანგანუმის კათიონებით გაჯერებული (II) ანიონიტების მოლეკულური მანძილი \bar{R} , A და ν ($\text{C}=\text{O}$) და ν ($\text{C}-\text{O}$) შთანთქმის ზოლის სიდიდეები

ნიმუში	$[\sin(Q/\lambda)]$ მაქს	\bar{R}	ν ($\text{C}=\text{O}$)	ν ($\text{C}-\text{O}$)
I	0,097	AB —16 6,33	1595—1635	1320
II	0,083	7,40	1667	1245
I	0,082	AB —17 7,49	1595—1650	1335
II	0,078	7,88	1660	1280
I	0,103	ЭЛЭ —10 5,96	1595—1635	1345
II	0,085	7,23	1670	1290

მიღებული შედეგები და ლიტერატურული მონაცემები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ მანგანუმის (II) იონების სორბცია ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებულ ანიონიტებზე ხორციელდება ანიონური ოქსალატური კომპლექსის წარმოქმნის ხარჯზე უშუალოდ სორბენტის ფაზაში ქრომატოგრაფირებული ხსნარისა და ოქსალატ-იონების კონტაქტის შედეგად.

ანიონიტების საკვლევი ნიმუშების თერმოგრამების ანალიზმა (თერმოგრამები მიღებულ იქნა ე. პაულიკის, ი. პაულიკის, ლ. ერდვის სისტემის დერივატორაფზე [6], ჩაწერა ვაწარმოეთ 2,5 გრად/წთ სიჩქარით; ეტალონად აღებული იყო ალუმინის ოქსიდი; ნიმუშების წონა 0,1 გ) გვიჩვენა, რომ თერმოგრამები არაიდენტურია, რაც დაკავშირებულია სორბენტის განსხვავებულ სტრუქტურასთან (იხ. სურ. 2).



სურ. 2. ანიონიტების AB-16 (ა), AB-17 (ბ), ЭЛЭ-10 (გ) ნიმუშების თერმოგრამები (1— TG , 2— DTA) ოქსალატურ ფარმაში (I) და მანგანუმის კათიონებით გაჯერების შემდეგ (II)

დერივატორაფზე ყველა გამოკვლეულ შემთხვევაში მკაფიოდ გამოვლინდა სორბენტის დერივატაციით გამოწვეული თითო ვადალუნვა, რაც საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ სორბციის პროცესში წარმოქმნილი ოქსალატური კომპლექსი არ შეიცავს კრისტალიზაციურ წყალს. ანიონიტების სხვადასხვა ნიმუშებისათვის წყლის დაკარგვა ხდება სხვადასხვა ტემპერატურულ ინტერვალში, რაც, როგორც ჩანს, წარმოადგენს ანიონიტების ამ სხვადასხვა ნიმუ-



შებში სორბენტის ენერგეტიკულად არაბოლოგან უჯრედებში წყლის მოლეკულების არსებობის შედეგს.

ვ. ი. ლენინის სახ. საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 23.2.1989)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Д. ЭРИСТАВИ, Н. Г. МАХАРОБЛИШВИЛИ, Х. О. ЦЕРОДЗЕ, Н. А. КУЦИАВА

МЕХАНИЗМ СОРБЦИИ МАРГАНЦА (II) НА АНИОНИТАХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСАЛАТ-ИОНАМИ

Резюме

Изучен механизм сорбции марганца (II) на анионитах АВ-16, АВ-17 и ЭДЭ-10, модифицированных оксалат-ионами.

Рентгенографическим, ИК-спектральным и термографическим исследованиями образцов сорбентов в оксалатной форме и после насыщения их ионами марганца подтверждено, что сорбция этого металла на анионитах, модифицированных оксалат-ионами, протекает по комплексообразовательному механизму за счет образования анионных оксалатных комплексов в фазе сорбента.

PHYSICAL CHEMISTRY

V. D. ERISTAVI, N. G. MAKHAROBlishVILI, Kh. O. Tserodze,
N. A. Kutsiava

MANGANESE (II) SORPTION MECHANISM ON ANIONITES MODIFIED BY OXALATE IONS

Summary

Manganese (II) sorption mechanism on anionites AB-16, AB-17, and EDE-10 modified by oxalate ions has been studied.

X-ray, IR-spectral and thermographic studies of the sorbent samples of the oxalate form and after their saturation by manganese ions confirmed that the sorption of this metal on anionites modified by oxalate ions proceeds according to the complex-forming mechanism at the expense of oxalate complexes formation in the sorbent phase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф.И. Броучек, В. Д. Эристави. Осадочная и комплексообразовательно-сорбционная хроматография на модифицированных анионитах. Тбилиси, 1977.
2. В. Д. Эристави, В. С. Голубев, Г. П. Чичуа и др. ЖФХ, т. 9, № 3, 1983, 210.
3. Г. Б. Бекий, М. А. Порай-Кошиц. Рентгеноструктурный анализ. М., 1964.
4. Б. К. Вайнштейн. Дифракция рентгеновских лучей на цепных молекулах. М., 1965.
5. Л. Беллами. Инфракрасные спектры молекул. М., 1963.
6. E. Paulic, J. Paulic, L. Erdei. Die Derivatographie Berkagadenie, 1960, v. 12, №8, p. 5413.



УДК 542.978

ფიზიკური ქიმია

მ. აბულაძე, ზ. ძოწანიძე, მ. ბაზარაშვილი, დ. ლორთქიფანიძე,
 მ. კაკანაძე

ციცხლმჟრომი ფხვნილების ეფექტურობათა გამოკვლევა

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ცინცაძემ 27.2.1989)

წვის პროცესებზე ფხვნილოვანი დანამატების, როგორც ქიმიური ინჰიბიტორების, ზემოქმედების შესწავლა წარმოადგენს პრაქტიკულად მნიშვნელოვან ამოცანას. იგი უშუალოდ უკავშირდება სხვადასხვა მასალების აალების თავიდან აცილების, ხანძართჭრობის პრობლემებს. აღნიშნულ გამოკვლევათა შედეგები მეტად საინტერესოა წვის თეორიის თვალსაზრისითაც.

აირადფაზური საწვავი ნარევების გამოყენებისას მაინჰიბირებელი აგენტების ეფექტურობათა შესწავლის საიმედო გზას წარმოადგენს „ვერტიკალური მილის“ მეთოდის გამოყენება [1]. მოცემულ ნაშრომში ამ მეთოდით გამოკვლეულია შემდეგი მყარი ინჰიბიტორები: Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , ამოფოსი კინგისებიდან (ესტონეთის სსრ) და Monnex-ის ტიპის ფხვნილი, რომელიც შეიცავს კლინობტილოლითსა (საქართველოს სსრ) და შარდოვანას. გამოსაკვლევ ნიმუშთა ზვედრითი ზედაპირი (S) და ნაწილაკთა საშუალო დიამეტრი (d) განესაზღვრეთ „ADП-1“ ხელსაწყოს დახმარებით (ფარდობითი ცდომილებით 5%). ექსპერიმენტი შესრულდა 35 მმ დიამეტრისა და 780 მმ სიმაღლის მქონე ცილინდრულ რეაქტორში. დადგინდა ფხვნილების ნაწილაკთა ზღვრული კონცენტრაციები (w, კგ/მგ), რომელთა მიღწევაც უზრუნველყოფდა 1 ატმ. წნევის მქონე მეთანისა და ჰაერის ნარევი (10% CH_4) ალის გავრცელების ჩახშობას.

ფხვნილების მაინჰიბირებელი მოქმედების ეფექტურობის საზომად მიჩნეული იქნა η -სიდიდე, რომელიც უკუპროპორციულია რეაქტორის მოცულობის ერთეულში მყოფ მყარ ნაწილაკთა საერთო ზედაპირისა [2]. η -ს განსაზღვრის ფარდობითი ცდომილება არ აღემატებოდა 15%.

$$\eta = pd/w = G/Sw.$$

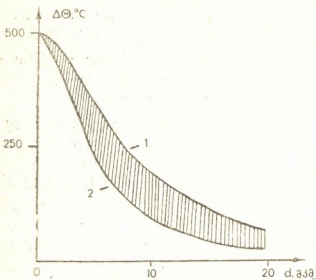
ექსპერიმენტის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში, საიდანაც გამომდინარეობს, რომ გამოკვლეული ნიმუშებიდან მაღალი ეფექტურობით გამოირჩევა ამოფოსი.

ფხვნილი	S, მ ² /კგ	d, მკმ	W კგ/მ ³	η მ	η ფარდ.
Na_2SO_4	186	12	0,260	0,12	1,0
Na_2CO_3	214	11	0,210	0,13	1,1
Monnex-ის ტიპის ამოფოსი	535	6	0,057	0,20	1,6
	566	6	0,027	0,39	3,1

სურ. 1 აღწერს მეთანის ალის „გახურების“ ზონაში მყარ ნაწილაკთა ტემპერატურის მატებას, გამოთვლილს როსერისა და ვიზეს მიახლოებითი მეთოდით [3] (აქ C_p ნამრავლი წარმოადგენს ნაწილაკის მოცულობით სი-

თბოტევადობას). როგორც სურათიდან ჩანს, თუ $d > 5$ მკმ, მაშინ $\Delta\Theta$ არ აღემატება 300° .

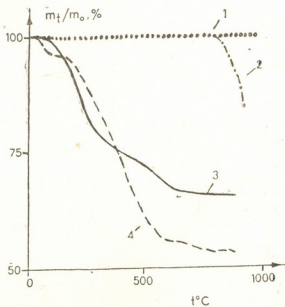
სურ. 2-ზე წარმოდგენილია ზემოაღნიშნულ ნიმუშთა თერმოგრაფიკული მეთოდით გამოკვლევის შედეგები. ამ მონაცემების მიხედვით, $t < 800^\circ\text{C}$ პირობებში Na_2SO_4 და Na_2CO_3 ნაწილაკთა აქროლების ხარისხი მინიმალურია. ეს იმას ნიშნავს, რომ აღნიშნული ფხვნილების ზემოქმედება წვის პროცესზე ძირითადად გაპირობებული უნდა იყოს ჰეტეროგენული ფაქტორებით (რეაქციის აქტიური ცენტრების ჰეტეროგენული დაღუპვით ნაწილაკთა ზედაპირზე).



სურ. 1. სფერული ნაწილაკის გახურების დამოკიდებულება მის დიამეტრზე: 1— $C_{sp}=1500$ კგ/მ³ გრად); 2— $C_{sp}=3500$ კგ/მ³ გრად)

წვის ზონაში შარდოვანასა და ამოფოსის დაშლის აირადი პროდუქტების კონცენტრაციათა სიმცირე საშუალებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ ჰომოგენური ინჰიბირების ფაქტორები არც ამ შემთხვევებში უნდა ასრულებდნენ

სურ. 2. თერმოგრაფიკული მეთოდით მყარ ნაწილაკთა გამოკვლევის შედეგები (m_0 —საწყისი მასა, m_t —ნიმუშის მასა t -ტემპერატურაზე): 1— Na_2SO_4 , 2— Na_2CO_3 , 3—Monnex-ის ტიპის ფხვნილა, 4—ამოფოსი



გადამწყვეტ როლს. დამატებითი ცდებით დადგინდა, რომ სხვა ნიმუშებისგან განსხვავებით ამოფოსის ნაწილაკები ალში იხლიჩება უფრო მცირე ზომის მეორადი ნაწილაკების წარმოქმნით. ეს პროცესი იწვევს მყარი ფაზის საერთო

ზედაპირის მკვეთრ გადიდებას, ეს უკანასკნელი კი მოსალოდნელია აღმოჩნდეს ფხვნილის ეფექტურობის მატების უშუალო მიზეზი.

შეიძლება იმის ჩვენება, რომ კუბის დანაწილება 12 რაოდენობის თანატოლ კუბებად დაკავშირებულია ზედაპირის $\sqrt[3]{\pi}$ -ჯერ გაზრდასთან. თუ ჩავთვლით, რომ Na_2SO_4 -ის, ამოფოსის პირველად და მეორად ნაწილაკებს აქვთ კუბის ფორმა და მათი ხვედრითი ეფექტურობანი დაახლოებით ერთნაირია, მივიღოთ $\sqrt{\pi} \sim \eta_{\text{ფაზ}}$. როგორც ცხრილის მონაცემებიდან გამომდინარეობს, ამოფოსის ინჰიბიტორული მოქმედების მაღალი ეფექტურობა შეიძლება აიხსნას მისი ყოველი ნაწილაკიდან საშუალო $\pi \sim \eta_{\text{ფაზ}}^2$ 30 მეორადი ნაწილაკის წარმოქმნით.

რაც შეეხება Моппех-ის ტიპის ფხვნილს, Na_2SO_4 -თან შედარებით მისი გაზრდილი ეფექტურობა უნდა მიეწეროს კლინობტილოლითის ფოროვან სტრუქტურას. ეს ცეოლითი წარმოადგენს აღნიშნული ფხვნილის ძირითად შემადგენელ ნაწილს და მის ზედაპირზე მნიშვნელოვნად გადავილებულია წვის რეაქციის აქტიური ცენტრების დაღუპვა.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 2.3.1989)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. К. АБУЛАДЗЕ, З. Г. ДЗОЦЕНИДЗЕ, Г. С. БЕЗРАШВИЛИ,
Д. Н. ЛОРДКИПАНИДЗЕ, М. Г. КЕКЕНАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЕЙ ОГНЕТУШАЩИХ
ПОРОШКОВ

Резюме

Изучено гетерогенное ингибирование метано-воздушного пламени различными порошкообразными добавками.

Полученные результаты показывают, что среди исследуемых реагентов наиболее эффективным ингибитором является аммофос.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. K. ABULADZE, Z. G. DZOTSENIDZE, G. S. BEZARASHVILI,
D. N. LORDKIPANIDZE, M. G. KEKENADZE

INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF FIRE-EXTINGUISHING
POWDERS

Summary

A study has been made of the heterogeneous inhibition of methane-air flame by different powder-type additives. The results obtained show that Ammophos is the most effective inhibitor among the agents in question.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Баратсов, Е. Н. Иванов. Пожаротушение на предприятиях химической и нефтеперерабатывающей промышленности. М., 1979.
2. Г. С. Безарашвили, А. Н. Баратов и др. Кинетика и катализ. 20, вып. 3, 1979.
3. W. Rosser, S. Inami, H. Wise. Combustion and Flame, 7, №2, 1963.



ფიზიკური გეოგრაფია

ლ. გარუაშვილი

„ვეფხისტყაოსანში“ ხსენებული „თურქთა მზღვარის“ რაობა-
 მღებარეობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ჯაოშვილმა 16.6.1989)

რუსთაველის პოემაში მოცემული გეოგრაფიულ ცნებების რეალობა ამჟამად ეჭვს არ იწვევს. დადგენილია, რომ „ვეფხისტყაოსანის“ მოქმედება გაშლილია უზარმაზარ სივრცეზე, რომელიც მოიცავს სამხრეთ და ცენტრალურ აზიას, აღმოსავლეთ აფრიკას და მადაგასკარს ინდოეთის ოკეანის დასავლეთი ნახევრივით.

969—973 სტროფებში⁽¹⁾, რომლებშიც მოცემულია ავთანდილის მგზავრობა ტარიელის ქვაბოვნის მიდამოდან ფრიდონის სამეფოს საზღვრამდე, ნათქვამია:

„ყმა მტირალი სამოცდათ-დღე ზღვისა პირსა მივა
 გზასა;

შორით ნახა, მენავენი მოდიოდეს შიგან ზღვასა;
 მოიკადა, ჰკითხა „ვინ ხართ, თქვენ ამისა გზუკვე თქმასა.
 ეს სამეფო ვისი არის, ან მორჩილებს ვისსა ხმასა“.

მათ მოახსენეს „ტურფაო სახით და ანაგებითა,
 გვეუცხოვე და გვეკეთე, მით გეუბნებით ქებთა;
 აქამდის მზღვარი თურქთა, მომზღვრეა
 ფრიდონ მზღვრებითა.“

ჩვენი ვისნი ვართ, გიამბობთ, თუ ჰერეტით არ დავბნდებით.
 ნურადინ-ფრიდონ მეფეა ამა ქვეყნისა
 ჩვენი სა,

მოყმე მხნე, უხვი, ძლიერი, ფიცხლად მომბლტომი ცხენისა;
 ვნება არავის არ ძალ-უც მის მზისა ოდნად მშენისა,
 ღია ჩვენი პატრონი, მსგავსი ცით შუქთა მფენისა“.

ყმამან უთხრა: „მანო ჩემო, კარგთა კაცთა გარდგეკიდე;
 მე მეფესა თქვენსა ვეძებ, მასწავლეთ, თუ სით წავიდე,
 რა ვიარო, ოდეს მივალ, ან გზასა აქვს რა სიდიდე“.
 მენავეთა უწინამძღვრეს, არ დაადგეს ზღვისა კიდე“.

მოახსენეს: „ესე გზაა მულღაზანზარს მიმავალი,
 მუნ დაგზღვების მეფე ჩვენი მშვილდ-ფიცხელი, მახვილ-ბრმალი;
 აქად აღმათ დღე მიხვალ ნაკვთად სარო, ფერად ლალი;
 ვა, რად დაგვწვეწე უცხომ, რად მოგვიდეც ცეცხლებრ ალი“.

„თურქთა მზღვარი“ წარმოადგენს ერთ-ერთ კონკრეტულ გეოგრაფიულ ცნებას, რომლითაც იხსენება „ვეფხისტყაოსანის“ უცნობი სახელე-ბით აღჭურვილი ქვეყნების კვანძი. ასეთივე ცნებებია ტარიელის ქვაბოვანი;

(1) პოემის სტროფების ნუმერაცია მოცემული გვაქვს „ვეფხისტყაოსნის“ 1957 წლის გამოცემის მიხედვით.

ავთანდილის ბაღდადელ ქარავანთან შეხვედრის ადგილი; გულანშაროდან ტარიელის ქვაბოვანში დაბრუნებისას ხომალდიდან ხმელეთზე გადაჯდომის წერტილი...

მოტანილი ციტატიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ

1) „თურქთა მზღვარი“ მდებარეობს ზღვის სანაპიროზე, ტარიელის ქვაბოვიდან 70 (ზუსტად 71) დღის სავალ მანძილზე.

2) „თურქთა მზღვარი“ ამავე დროს არის მულაზანზარის მზღვარიც.

3) „თურქთა მზღვარიდან“ მულაზანზარამდე 10 დღის სავალია.

რომელ თურქთა მზღვარს გულისხმობს შ. რუსთაველი? თურქული მოდგმის ხალხები და ტომები XII—XIII საუკუნეთა საზღვარზე უკვე ფართოდ განსახლებულნი იყვნენ აზიაში, უფრო ნაკლებად ევროპასა და აფრიკაში. მათი ვაერცელების ზღვარის გაგება მრავალნაირად შეიძლება. რამდენადაც „თურქთა მზღვარი“ რუსთაველის პოემაში იხსენიება სხვა გეოგრაფიულ ცნებებთან კავშირში, არსებობს მისი მდებარეობის განსაზღვრის რეალური შესაძლებლობა.

„ვეფხისტყაოსანის“ ტექსტის კომპლექსურ-გეოგრაფიული შესწავლის საფუძველზე დადგენილია ამ ქვეყნების, ქალაქებისა და ანონიმური ადგილების ადგილმდებარეობა, რომლების გავლაც მოუხდა ავთანდილს ტარიელის ქვაბოვიდან გულანშარომდე მოგზაურობისას [2]. ტარიელის ქვაბოვანი რუსთაველს გააზრებულია აქვს სომალის ნახევარკუნძულზე, ქალაქების — ბერბერასა და ზეილას მახლობლად და ინდოეთის ოკეანის განაპირა ნაწილის — ადენის უბის კიდიდან ერთი დღის სავალზე. ქალაქი მულაზანზარი შეესაბამება ტანზანიის ქალაქ კილვა-კივიჩეს, რომელიც მდებარეობს დედაქალაქ დარ-ეს-სალამის სამხრეთით. „ვეფხისტყაოსანის“ მიხედვით, „თურქთა მზღვარი“ უნდა ვეძებოთ მულაზანზარის ჩრდილოეთით 10 დღის სავალზე, ე. ი. 300—350 კმ-ზე. სათანადო პუნქტი ინდოეთის ოკეანის აფრიკულ სანაპიროზეა ტანზანიისა და კენიის საზღვართან.

აღმოსავლეთი აფრიკის ისტორიიდან ცნობილია [3] შემდეგი ამბავი, რომელიც უშუალოდ ჰყვანს რუსთაველისეული „თურქთა მზღვარის“ მდებარეობას. ეგვიპტის მმართველი ეიუბიდების თურქული დინასტიის მამამთავარმა სალაჰ-ად-დინმა (სალადინმა) თავისი ფლოტი ნილოსიდან გათხრილი არხის საშუალებით გადაიყვანა წითელ ზღვაში. მისმა ძმამ თურანშაჰმა ამ ფლოტის გამოყენებით დაიპყრო წითელი ზღვის გასასვლელი ადენის უბეში და აფრიკის სანაპიროს მნიშვნელოვანი ნაწილი. მოგვიანებით ეგვიპტის თურქი სულთნების ბატონობა ამ მხარეებში გაუქმდა, მაგრამ XIV—XV საუკუნეებშიც კი ეგვიპტის მმართველი მამლუქების (გურჯების) დინასტია თავისი სამფლობელოს საზღვრად აფრიკაში თვლიდა მდინარე ტანას (კენიაში), რომელიც ინდოეთის ოკეანეს სამხრული ვანედის 20°30'1-ზე შეერთვის (ქალაქ მომბასას ჩრდილოეთით).

ამრიგად, „ვეფხისტყაოსანში“ ხსენებული „თურქთა მზღვარი“ გულისხმობს ეიუბიდების დინასტიის პოლიტიკური გავლენის ზღვარს აღმოსავლეთ აფრიკაში. ეს ზღვარი მდებარეობდა დღევანდელი კენიის სახელმწიფოს ტერიტორიაზე და გამოჰყოფდა თურქთა სამფლობელოს ზინჯის სულთანატისაგან (დღევანდელი ტანზანიისაგან), რომლის იმდროინდელი სატახტო იწოდებოდა მულაზანზარად (დღევანდელი კილვა-კივიჩე).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის

გეოგრაფიის ინსტიტუტი

Л. И. МАРУАШВИЛИ

О «ТЮРКСКОЙ ГРАНИЦЕ», УПОМИНАЕМОЙ
 В «ВЕПХИСТКАОСАНИ»

Резюме

В строфе 970 поэмы Руставели упоминается «тюркская граница», куда Автандил, отправившийся (верхом на коне) из Тариеловой пещеры, попал на 71-е сутки. Анализ географических данных поэмы, в сочетании со сведениями по истории Африки, привел к выводу о том, что под «тюркской границей» поэт подразумевает южный предел политического влияния в Африке тюркской династии Эйюбидов, правившей Египтом во второй половине XII века. Граница находилась на территории современной Кении (в районе устья реки Таны близ города Момбаса).

PHYSICAL GEOGRAPHY

L. I. MARUASHVILI

ON THE "TURKIC BORDER" MENTIONED IN
 "THE KNIGHT IN THE PANTHER'S SKIN"

Summary

The "Turkic border" is mentioned in the 970th strophe of the Rustaveli poem, where Avtandil, who had left Tariel's cave on horseback, got on the 71st day of his journey. Analysis of geographical data of the poem along with the information from the history of Africa led to a conclusion that by the "Turkic border" the poet implies the southern limit of the political influence in Africa of the Turkic dynasty of Eiubides which was ruling Egypt in the second half of the XII century. The border was found in the territory of contemporary Kenya (in the region of the river Tana mouth, near the city Mombas).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. შოთა რუსთაველი. ვეფხისტყაოსანი. თბილისი, 1957.
2. Л. И. Маруашвили. Труды Геогр. о-ва Грузинской ССР, XIV, 1980.
3. History of East Africa. Ed. by Roland Oliver and Gervase Mathew. Vol. I. Oxford Clarendon Press, 1963.



В. И. ГЕЛЕИШВИЛИ

САМОРОДНОЕ ЗОЛОТО ЮЖНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 5.4.1989)

В Южной Грузии большинство сульфидных месторождений содержит самородное золото. Оно встречается в качестве составной части отдельных парагенетических ассоциаций, слагающих руды месторождений различных формаций и минеральных типов, — золото-медно-колчеданной (Маднеули, Абульмульк), золото-кварц-полиметаллической (Оболо-Каплькая, Дамблудка, Вайо), золото-пирит-халькопиритовой (Чарнали, Чочеби), золото-молибденовой (Дзама), вторичных кварцитов (Маднеули, Цаблана), золото-ртутной в артилизитах (Вазис-хеви) и др.

Рис. 1. Крючковатые зерна золота в пустоте халькопирита. Полиров. шлиф. Ув. 250. Месторождение Абульмульк



Обычно устанавливаются раннее и позднее выделения золота. Раннее золото образовалось одновременно с ассоциирующими сульфидами и кварцем. Выделения такого золота характеризуются изометрическими — округлыми, каплевидными формами и тонкодисперсностью. Позднее золото осаждалось из растворов после главных минералов. Оно развивается по трещинкам, контактам зерен и агрегатов жильных и рудных минералов, в друзовых пустотах кварца, образует тонкие прожилки (рис. 1—4).

Самородное золото обладает золотисто-желтым, иногда с беловатым оттенком цветом; поверхность его неровная, занозистая, мелкоямчатая или слегка сглаженная; форма зерен неправильная, часто искривлена и скручена, округлая, редко проволокоподобная. Размер золотинок колеблется в широких пределах, в основном мелкий, часто встречаются чешуйчатые пластинки и пылевидная вкрапленность до 0,1—0,2 мм, реже до 0,4—0,6 мм и очень редко более крупная — до 0,8 мм.

Самородное золото установлено в пирите, халькопирите, сфалерите, галените и многих других минералах. Отмечаются зерна в сростках с кварцем, слагающим неровные поверхности или углубления зо-

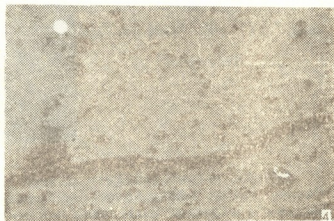
лотинок. Редко обнаруживается золотистая пыль, покрывающая кристаллы барита.



Рис. 2. Зерна самородного серебра (ярко-белые) в сфалерите (серый) у контакта с галенитом (белый). Полиров. шлиф. Ув. 340. Месторождение Биели-хеви

Самородное золото в коренных месторождениях характеризуется пробностью 750—850, а в россыпных—750—960. Среди золоторудных месторождений низкой пробностью (680—750) характеризуется золото во вторичных кварцитах, которое по золото-серебряному отношению

Рис. 3. Крючковатое и округлые зерна золота в пустоте кварца. Полиров. шлиф. Ув. 45. Месторождение Абульмулак



приближается к электруму. Последний встречен в виде зерен полнокристаллического облика с губчатой поверхностью.

Основной примесью в золоте, определяющей его пробность, является серебро, концентрация которого повышается в рудах и минералах поздних стадий минерализации. В ассоциациях, где самородное золото обладает низкой пробой, совместно с ним всегда встречается серебро в самородном виде, в составе самостоятельного минерала либо примеси к рудообразующим минералам.

В Южной Грузии, кроме гипогенного, отмечается также гипергенное золото, образовавшееся в результате разложения первых золотосодержащих руд. В этом процессе золото высвобождается из мине-

ралов-носителей в результате перехода его в раствор. Гипергенные концентрации образуются как за счет выноса других компонентов при инертном поведении золота, так и в результате пересотложения его из раствора. Гипергенное золото имеет тонкозернистое строение. В агрегатах такого золота участвуют многочисленные зерна округлой формы.

Рис. 4. Пластинчатые прожилки золота в кварце. Полиров. шлиф. Ув. 40. Сванети



Цвет гипергенного золота тусклый, без сильного блеска. Оно наблюдается в трещинах усыхания лимонита и вокруг выделений золота гипогенного происхождения, от которого отличается отражательной способностью, цветом, более высокой пробностью и структурой (рис. 5).



Рис. 5. Зерна золота из зоны гипергенеза вторичных кварцитов. Ув. 40. Месторождение Маднеули

Широкое распространение самородного золота в рудах многих месторождений Южной Грузии в значительной степени повышает их промышленное значение. При этом простота его извлечения способствует подбору рациональных схем обогащения.

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

(Поступило 27.4.1989)

ვ. გელეიშვილი

სამხრეთ საქართველოს თვითნაბადი ოქრო

რეზიუმე

დადგენილია, რომ სამხრეთ საქართველოს სულფიდური საბადოების უმრავლესობა შეიცავს თვითნაბად ოქროს.

მიღებული შედეგების გამოყენება შეიძლება გამდიდრების სქემების შემუშავებაში.

GEOLOGY

V. I. GELEISHVILI

NATIVE GOLD OF SOUTHERN GEORGIA

Summary

It has been established that most of the sulphide deposits of Georgia contain native gold.

The obtained results will be used in elaborating enrichment schemes.

Д. Е. ВАХАНИЯ

О ЗНАЧЕНИИ ПЕРЕРЫВОВ И НЕСОГЛАСИЙ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ТРАНСГРЕССИВНЫХ И РЕГРЕССИВНЫХ СВИТ В ОСАДОЧНОМ ЧЕХЛЕ ДЗИРУЛЬСКОГО МАССИВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии П. И. Схиртладзе 12.5.1989)

Анализ накопленного материала [1—10] показывает, что в пределах Дзирульского массива обнажаются среднепалеозойско-докембрийские гранитно-метаморфизованные породы фундамента Грузинской глыбы [7] и комплекс верхнепалеозойских и мезозойско-кайнозойских образований осадочного чехла. В самой нижней части этого комплекса выделяют верхнепалеозойско-триасовые чиатурская и нарульская синхроничные [3] свиты. Последние имеют локальное развитие, резко несогласно покрываются нижней юрой и сложены кварцпорфирами и альбитофирами и их пирокластолитами с прослоями песчаников и конгломератов, в составе которых принимают участие продукты разрушения пород фундамента [9]. Поскольку эти свиты сформировались в мелководно-континентальных условиях и, в отличие от подстилающих пород, не испытали существенного метаморфизма, и интенсивной складчатости [1, 3, 9], то их правильнее отнести к осадочному чехлу, а не к фундаменту.

В нижнеюрско-ааленском подразделении осадочного чехла массива выделяются мартотубанская, шрошинская и чонтойская свиты и беретинские слои [3]. Первая из них представлена кварцаркозовыми песчаниками (до 250 м) с прослоями огнеупорных глин (у с. Шроша), гравелитов и конгломератов и охарактеризована фауной синемюрского яруса. Шрошинская свита (до 150 м) сложена слоистыми зоогеновыми мраморизированными красными и светло-серыми известняками с фауной среднего-верхнего лейаса и нижнего аалена. Обе свиты на северо-восточной периферии массива фациально замещены зеленоватыми мергелистыми сланцеватыми глинами и карбонатными песчаниками чонтойской свиты (до 500 м), в основании которой залегает пачка (до 30 м) кварцаркозовых песчаников с линзовидными прослоями серых известняков. Все три свиты связаны постепенным переходом, но каждая из них трансгрессивно залегает на доюрских породах массива. Вместе с тем, мартотубанская и шрошинская свиты ясно несогласно, а чонтойская свита без перерыва покрываются порфиритовой серией байоса. Что касается беретинских слоев (до 120 м), относимых к тоар-аалену [8] и уцелевших от размытия только в одноименной весьма пологой брахисинклинали, расположенной в пределах центральной части массива (в 15—20 км юго-восточнее г. Чиатура), то они представлены неравномерным чередованием конгломератов, кварцаркозовых песчаников различной зернистости и темных сланцеватых глин с линзочками угля. Эти слои, трансгрессивно залегающие на гранитоидах фундамента, несогласно покрываются толщей известняков верхнего мела [3, 7].

В меловых отложениях (до 1000 м) массива, представленных карбонатной формацией, выделяются (по совокупности ряда разрезов) все известные для них в Грузии основные подразделения, за исключением нижнего неокома (бернас, валяжин, готерив), а в со-

D. E. VAKHANIA

 ON THE SIGNIFICANCE OF BREAKS AND UNCONFORMITIES FOR
 DISTINGUISHING TRANSGRESSIVE AND REGRESSIVE SUITES IN
 THE SEDIMENTARY COVER OF THE DZIRULA SALIENT

Summary

The existence of breaks and unconformities is a reliable criterion for distinguishing transgressive and regressive series and structural stages in the sedimentary cover of the Dzirula salient.

საზოგადოება — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. А. Аламя. Труды ГИН АН ГССР, вып. 86. Тбилиси, 1984.
2. Д. Е. Вахания. Сообщения АН ГССР, 131, № 2, 1988.
3. Е. К. Вахания. Труды ВНИГНИ, вып. 207. Тбилиси, 1976.
4. Е. К. Вахания. Изв. Геол. о-ва Грузии, т. 9, вып. 1, 2. Тбилиси, 1982.
5. И. П. Гамкрелидзе. Труды ГИН АН ГССР, вып. 86. Тбилиси, 1984.
6. П. Д. Гамкрелидзе. Геология СССР, т. X, ГССР. М., 1964.
7. А. И. Джанелидзе. Сообщения АН ГССР, II, № 1—2, 1942.
8. И. Р. Кахадзе. Труды Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол., т. III (VII). Тбилиси, 1947.
9. Н. И. Схиртладзе. Геология СССР, т. X, ГССР. М., 1964.
10. А. Л. Цагарели, С. И. Кулошвили. Труды ГИН АН ГССР, вып. 86. Тбилиси, 1984.

Т. В. ГИОРГБИАНИ

ТЕКТОНОФАЦИАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ МЕГАНТИКЛИНОРИЯ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

(Представлено академиком И. П. Гамкrelidze 28.6.1989)

В настоящее время широкое признание получило представление о тектонофациях, позволяющих количественно оценить степень деформированности складчатого сооружения [1]. Большой Кавказ является мегантиклинорием, состоящим из семи последовательно сменяющих друг друга крупных складчатых комплексов, разделенных региональными несогласиями. Здесь выделяются все три РТ-зоны земной коры: эпи-, мезо- и катазона. Они представлены различными тектонофациями с характерными типами складчатости (рисунок).

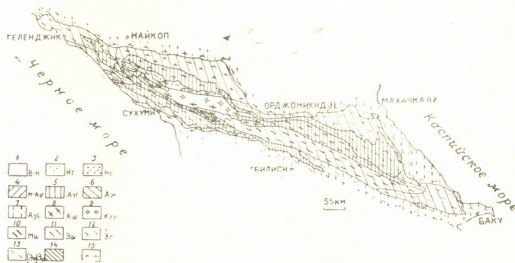


Рис. 1. Схема тектонофаций мегантиклинория Большого Кавказа: 1—байкальско-герцинский комплекс; 2—герцинский геосинклинальный комплекс; 3—герцинский орогенный комплекс; 4—герцинско-раннеальпийский геосинклинальный комплекс; 5—раннеальпийский геосинклинальный комплекс; 6—среднеальпийский геосинклинальный комплекс; 7—позднеальпийский орогенный комплекс; структуры катазоны: 8—шовная кристаллизационно-сланцевая складчатость; 9—глубинно-гравитационная складчатость; структуры мезозоны: 10—шовная (кливажная) складчатость; структуры эпизоны: 11—шовная (бескливажная) складчатость; 12—отраженная складчатость; 13—шовная (бескливажная) и отраженная складчатости; 14—тектонические покровы; 15—моноклинали, осложненные флексурами

Докембрийско-среднепалеозойский (байкальско-герцинский) комплекс составляет кристаллическое ядро мегантиклинория и сложен разными по составу и генезису метаморфическими породами, а также верхнепалеозойскими и более древними гранитоидами. Он является катазоной, соответствующей, области эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций метаморфизма. Складчатые структуры ядра весьма ранзообразны. Здесь распространены линейные тесно сжатые (до изоклинальных) складки разного порядка, а также более пологие структуры -- куполовидные антиклинали и брахиморфные складки

[2]. Некоторые исследователи считают, что метаморфический комплекс имеет покровно-чешуйчатое внутреннее строение [3—5]. Складчатость можно отнести к двум типам: шовному (кристаллизационно-сланцевому) и глубинно-гравитационному.

Среднепалеозойский (герцинский) геосинклинальный комплекс, представленный в основном песчано-глинистыми и вулканогенными образованиями, соответствует мезозоне. Для нее характерен шовный тип складчатости. Метаморфизм толщ относится к аспидносланцевой и зеленосланцевой фациям. Широко развита сжатая линейная складчатость с интенсивным развитием кливажа осевой плоскости. В последнее время широкое признание получило мнение о покровном строении этого комплекса [5].

Верхнепалеозойско-триасовый (герцинский) орогенный комплекс, сложенный почти неметаморфизованными терригенно-карбонатными молассоидными формациями, представляет собой эпизону. Он в основном характеризуется развитием пологих брахиморфных структур, но, наряду с ними, встречаются и сжатые линейные складки. Складчатость можно отнести к двум типам: отраженному и шовному (бескливажному).

Средне-верхнепалеозойско-триасовый (герцинско-раннеальпийский) геосинклинальный комплекс (дизская серия), состоящий из однообразных песчано-глинистых отложений с редкими прослоями вулканогенных и карбонатных пород, соответствует мезозоне, а складчатость принадлежит к шовному типу. Он характеризуется развитием линейных сильносжатых и изоклинальных складок разного порядка. Широко распространен кливаж осевой плоскости. Метаморфизм пород относится к зеленосланцевой и аспидносланцевой фациям.

Нижне-среднеюрский (раннеальпийский) геосинклинальный комплекс, сложенный песчано-глинистыми и вулканогенными образованиями, дислоцирован неравномерно. Наиболее интенсивная складчатость наблюдается в осевой зоне мегантиклинория. Здесь распространены линейные сильносжатые складки разного порядка. Повсеместно в глинистых отложениях развит кливаж осевой плоскости. Метаморфизм этих толщ соответствует аспидносланцевой фации [6]. По этим признакам осевую зону следует отнести к мезозоне. Для нее характерен шовный тип складчатости. К периферии мегантиклинория интенсивность складчатости постепенно уменьшается и становится умеренной, а затем слабой. Одновременно в этих направлениях заметно ослабевает метаморфизм пород и исчезает секущий кливаж. По этим признакам толщ, расположенные в краевых частях мегантиклинория, соответствуют эпизоне. Здесь развиты два типа складчатости: шовный (бескливажный) и отраженный. Следовательно, в поперечном сечении Большого Кавказа в нижне-среднеюрском комплексе происходит смена тектонофации мезозоны, занимающей осевую зону мегантиклинория, тектонофациями эпизоны, расположенными в его краевых частях. Аналогичная картина наблюдается на западном и восточном погружениях этого комплекса.

Верхнеюрско-эоценовый (среднеальпийский) геосинклинальный комплекс, представленный в основном карбонатно-терригенными флишевыми отложениями, характеризуется многообразным складчатых структур. Наиболее напряженная складчатость наблюдается в пределах зоны южного склона Восточного Кавказа. Здесь распространены сильносжатые, вплоть до изоклинальных, линейные складки с интенсивным развитием кливажа осевой плоскости. Наклон складок и разломов уменьшается в южном направлении. Взбросы постепенно сменяются надвигами, переходящими в покровы [7]. Метаморфизм пород соответствует начальным стадиям аспидносланцевой фации. По этим признакам они принадлежат к мезозоне, ее шовному типу складчатости, в том числе надвигово-шарьяжному стилю. Складчатые струк-

туры верхнеюрско-эоценового комплекса, развитые на остальной территории мегантиклинория, относятся к эпизоне. Они отличаются отсутствием секущего кливажа и более слабым метаморфизмом пород. Складчатость соответствует шовному (бескливажному) и отраженному типам. Следовательно, в верхнеюрско-эоценовом комплексе Большого Кавказа в разновозрастных и идентичных в фациальном отношении отложениях распространены тектонофации как эпизоны, так и мезозоны, что отражает различную степень деформированности слагающих его толщ в пределах мегантиклинория.

Олигоцен-неогеновый (позднеальпийский) орогенный комплекс сложен молассовыми почти неметаморфизованными песчано-глинистыми и карбонатными отложениями. Его складчатые структуры имеют самую различную морфологию. Здесь развиты слабосжатые линейные, гребневидные и брахиморфные складки, а также крутые и пологие моноклинали. По этим признакам комплекс следует отнести к эпизоне. Складчатость принадлежит к шовному (бескливажному) и отраженному типам.

Таким образом, в пределах мегантиклинория Большого Кавказа четко проявлена вертикальная и латеральная тектонофациальная зональность слагающих его складчатых комплексов. Вертикальная зональность выражается в последовательной смене тектонофации катазоны тектонофациями мезозоны, а затем эпизоны. Латеральная зональность заключается в сочетании в одних и тех же структурных комплексах тектонофаций мезозоны и эпизоны, постепенно переходящих друг в друга.

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

(Поступило 29.6.1989)

გეოლოგია

თ. გიორგობიანი

კავკასიონის მეგაანტიკლინორიუმის ტექტონოფაციის შონალობა

რეზიუმე

კავკასიონის მეგაანტიკლინორიუმის ფარგლებში გამოყოფილია ეპი-, მეზო- და კატაზონის ტექტონოფაციებს. დადგენილია მისი ამგები ნაოჭა კომპლექსების ვერტიკალური და ლატერალური ტექტონოფაციესური ზონალობა.

GEOLOGY

T. V. GIORGOBIANI

TECTONOFACIAL ZONATION OF THE CAUCASUS MEGAANTICLINORIUM

Summary

Tectonofacies of epi-, meso- and katazones have been distinguished within the megaanticlinorium of the Greater Caucasus. Vertical and lateral tectonofacial zonation of the compiling folded complexes are defined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Паталаха. Тектонофациальный анализ складчатых сооружений фанерозоя. М., 1985.
2. М. Л. Сомин. Доюрское основание Главного хребта и южного склона Большого Кавказа. М., 1971.
3. И. П. Гамкрелидзе. Сообщения АН ГССР, 98, № 2, 1980, 369—372.
4. Ш. А. Адамия. В кн.: «Тектоника и металлогения Кавказа». Тбилиси, 1984, 3—104.
5. Г. И. Баранов, С. М. Кропачев. В кн.: «Геология Большого Кавказ». М., 1976, 45—153.
6. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Петрология метаморфических образований северного склона Большого Кавказа. Тбилиси, 1967, 139—197.
7. П. Д. Гамкрелидзе, И. П. Гамкрелидзе. Тектонические покровы южного склона Большого Кавказ. Тбилиси, 1977, 81.



М. Г. КАЛАБЕГАШВИЛИ

О БОЛЬШИХ ПРОГИБАХ ПОЛОГИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ
 ОБОЛОЧЕК С РАЗРЫВНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Ш. Микеладзе 31.3.1989)

Рассмотрим пологую оболочку с прямоугольным планом, составленную из двух цилиндрических панелей, жестко соединенных между собой вдоль образующих с изломом срединной поверхности.

При помощи метода последовательных нагружений [1] и вариационного метода в форме В. З. Власова [2], полагая, что искомые функции $w(\xi, \eta)$ и $\Phi(\xi, \eta)$ меняются пропорционально $\sin \pi \xi$, можно уравнениям Т. Кармана придать (для каждой i -й степени нагружения) следующий вид [3]:

$$\bar{w}^{(4)}(\eta) = A_1 \bar{w}^{(2)}(\eta) + A_2 \bar{w}'(\eta) + A_3 \bar{w}(\eta) + A_4 \bar{\Phi}(\eta) + A_5 \bar{\Phi}'(\eta) + A_6 \bar{\Phi}^{(2)}(\eta) + A_7, \quad (1)$$

$$\bar{\Phi}^{(4)}(\eta) = B_1 \bar{\Phi}^{(2)}(\eta) + B_2 \bar{\Phi}'(\eta) + B_3 \bar{\Phi}(\eta) + B_4 \bar{w}(\eta) + B_5 \bar{w}'(\eta) + B_6 \bar{w}^{(2)}(\eta),$$

где

$$A_1 = C_1 \left(-\alpha_1 \mu \pi^2 - \frac{4}{3} \pi \sum_j^{i-1} \bar{\Phi}_j \right), \quad A_2 = \frac{4}{3} C_1 \pi \sum_j^{i-1} \bar{\Phi}'_j,$$

$$A_3 = C_1 \left(\frac{\mu \lambda^2 \pi^4}{2} + \frac{4}{3} \pi \sum_j^{i-1} \bar{\Phi}_j^{(2)} \right), \quad A_4 = C_1 \left(\frac{K_2 \pi^2}{2} + \frac{4}{3} \pi \sum_j^{i-1} \bar{w}_j^{(2)} \right),$$

$$A_5 = \frac{4}{3} C_1 \pi \sum_j^{i-1} \bar{w}'_j, \quad A_6 = \frac{4}{3} C_1 \pi \sum_j^{i-1} \bar{w}_j, \quad A_7 = -\frac{2C_1 p}{\pi},$$

$$B_1 = -C_2 \beta_1 \pi^2, \quad B_2 = 0, \quad B_3 = 0,5 C_2 \beta_2 \lambda^{-2} \pi^4,$$

$$B_4 = C_2 \left(-\frac{K_2 \pi^2}{2} - \frac{4}{3} \pi \sum_j^{i-1} \bar{w}_j^{(2)} \right), \quad B_5 = -\frac{4}{3} C_2 \pi \sum_j^{i-1} \bar{w}'_j,$$

$$B_6 = -\frac{4}{3} C_2 \pi \sum_j^{i-1} \bar{w}_j, \quad C_1 = -\frac{2\beta_2}{\mu \lambda^2}, \quad C_2 = -\frac{2}{\lambda^2}, \quad K_2 = \frac{b^2}{R h},$$

$$\lambda = a/b, \quad \alpha_1 = \nu_2 + G/G E_1 \mu, \quad D_1 = E_1 h^3 \mu, \quad D_2 = E_2 h^3 \mu,$$

$$\beta_1 = E_1/2G - \nu_1, \quad \beta_2 = E_1/E_2, \quad p = \bar{q} a^2 b^2 / E_1 h^4, \quad \mu = 1/12 (1 - \nu_1 \nu_2).$$

Здесь \bar{w} и $\bar{\Phi}$ — приращения безразмерных прогибов $\frac{w(\xi, \eta)}{h \sin \pi \xi}$ и мемб-

ранных усилий $\frac{\Phi(\xi, \eta)}{E_1 h^3 \sin \pi \xi}$; \bar{q} — приращение равномерно распределенной нагрузки q ; h — толщина оболочки; R — радиус кривизны каждой ее панели;

$\xi = x/a$ и $\eta = y/b$ — безразмерные координаты; a и b — размеры оболочки в плане; E_1 и E_2 — модули Юнга вдоль образующей и направляющей, соответственно; G — модуль сдвига, а ν_1 и ν_2 — коэффициенты Пуассона.

Скачкообразное изменение угла наклона касательной к направляющей обуславливает появление скачков первого рода у искомых функций и их производных. Действительно, из условий непрерывности векторов перемещения и усилий следует скачкообразный характер

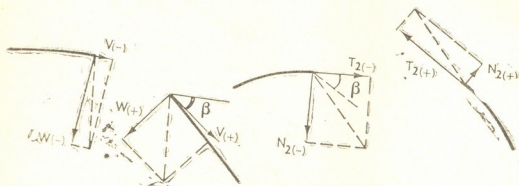


Рис. 1

изменения прогиба w , перемещения в кольцевом направлении V , а также кольцевого T_2 и поперечного N_2 усилий (рис. 1). Соответственно,

$$\delta_1 = w_{(-)}(\cos \beta - 1) - v_{(-)} \sin \beta, \quad \delta_3 = T_{2(-)}(\cos \beta - 1) + N_{2(-)} \sin \beta,$$

$$\delta_2 = v_{(-)}(\cos \beta - 1) + w_{(-)} \sin \beta, \quad \delta_4 = N_{2(-)}(\cos \beta - 1) - T_{2(-)} \sin \beta,$$

где индексом (-) отмечены значения функций w , v , T_2 и N_2 при подходе к точке излома слева, β — угол излома срединной поверхности, а δ_1 , δ_2 , δ_3 и δ_4 — скачки этих функций.

С привлечением физических соотношений и зависимостей для функций мембранных усилий устанавливаем, что w , $w^{(2)}$, $w^{(3)}$, Φ , $\Phi^{(2)}$ и $\Phi^{(3)}$ меняются скачкообразно. Что касается w' и Φ' , то непрерывность первого

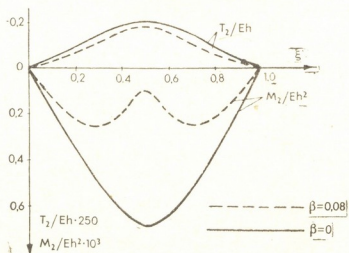


Рис. 2

из них обеспечивается жестким соединением панелей, а второго непрерывностью сдвигающей силы.

Разрывные интегралы системы (1) строятся по методу Ш. Е. Микеладзе [4] путем ее замены эквивалентной системой интегральных

уравнений типа Вольтерра второго рода, которая решается численно с помощью рекуррентных формул, аналогичных [5].

Полученные таким образом интегралы принимаются за первое приближение, на основании которого строится затем решение нелинейной системы, соответствующей данному i -му этапу нагружения.

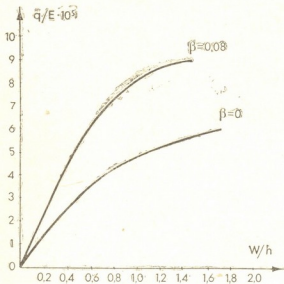


Рис. 3

Таким путем было исследовано напряженно-деформированное состояние свободно опертой конструкции, составленной из двух одинаковых изотропных панелей.

На рис. 2 представлены эпюры изгибающих моментов и нормальных усилий для изотропной оболочки при $\lambda=1$, $E=2,1 \cdot 10^6$ кг/см², $\nu=0,3$, $b/h=50$, $K_2=20$, $\xi=0,5$, $q/E=0,55 \cdot 10^{-5}$, а на рис. 3—зависимости между нагрузкой и максимальным значением прогиба для той же конструкции.

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что соединение под углом значительно увеличивает жесткость и прочность конструкций.

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

(Поступило 6.4.1989)

საბჭოთავო მეცნიერებათა აკადემია

მ. ყალაბაგაშვილი

წყვეტილპარამეტრებიანი დამრეცი ცილინდრული გარსების დიდი გაღუნვის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია გეგმაში მართკუთხა ფორმის დამრეცი ცილინდრული გარსი, რომელიც შედგენილია ერთმანეთთან არამდოვრედ შეერთებული ორი ერთნაირი ცილინდრული პანელისაგან.

პანელთა შეერთების არამდოვრე ხასიათი იწვევს საძიებელი კინემატიკური და სტატიკური სიდიდეების პირველი გვარის წყვეტას. დიფერენციალურ

განტოლებათა შესაბამისი სისტემის ინტეგრების მიზნით გამოყენებულია თანდათანობითი დატვირთვის ხერხი, ვარიაციული მეთოდის ვ. ვლასოვის ვარიანტი და შ. მიქელაძის თეორია წყვეტილ ამოხსნათა კონსტრუირებისთვის.

ნაჩვენებია, რომ პანელების არამდოვრე შეერთება მნიშვნელოვნად ზრდის კონსტრუქციის სიხისტესა და სიმტკიცეს.

 STRUCTURAL MECHANICS

M. G. KALABEGASHVILI

 ON LARGE DEFLECTIONS OF SHALLOW CYLINDRICAL
 SHELLS WITH PIECEWISE PARAMETERS

Summary

A rectangular in plane shallow cylindrical shell composed of two similar cylindrical panels joined at an angle is considered.

A non-smooth character of panels joint causes the first-order discontinuity of unknown kinematic and static quantities. In order to solve the corresponding system of differential equations, the successive loading technique, V. Vlasov's variational method and Sh. Mikeladze's theory of constructing the discontinuous solutions are used.

It is shown that the non-smooth character of panels joint increases significantly the rigidity and strength of the structure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Петров. Труды II Всес. конф. по теории пластин и оболочек. Киев, 1962.
2. В. З. Власов. Избранные труды, т. 3. М., 1964.
3. В. В. Амелеченко, И. В. Неверов, В. В. Петров. МТТ, № 3, 1969.
4. Ш. Е. Микеладзе. Некоторые задачи строительной механики. М.—Л., 1948.
5. М. Ш. Микеладзе. Упругость и пластичность элементов конструкций и машин. Тбилиси, 1976.



Г. М. ЦИБУЛЬКО, Л. М. КАРАХАНОВ

О ДИНАМИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ ОБРАЗЦАМИ, ЦЕЛЬНОВЫПОЛНЕННЫМИ С ДИНАМОМЕТРОМ

(Представлено академиком Э. А. Сехниашвили 10.5.1989)

В практике динамических (высокоскоростных) испытаний металлических материалов в зависимости от различных эксплуатационно-режимных условий применяют либо образцы с выносными динамометрами (раздельно с образцом), либо образцы, выполненные цельными с динамометром. Рассмотрим определение прочностных характеристик металлических материалов на основе применения последнего из упомянутых типов сочленения образца и динамометра (рис. 1).

Если испытания образцов на одноосное растяжение проводятся в статических условиях, то справедливо равенство

$$\sigma_3 F_3 = \sigma_2 F_2, \quad (1)$$

где σ_2 и σ_3 — соответственно напряжения растяжения в рабочем L_2 и динамометрическом L_3 участках; F_2 и F_3 — площади поперечного сечения на этих же участках. Отсюда $\sigma_2 = \sigma_3 \frac{F_3}{F_2}$ или $\sigma_2 = \sigma_3 \varphi_r$, где геометрический

коэффициент $\varphi_r = \frac{F_3}{F_2}$. Следовательно, для определения напряжения на рабочем участке образца следует измеренное напряжение на динамометрическом участке σ_3 умножить на геометрический коэффициент φ_r .

В динамических условиях испытаний с учетом прохождения упругой волны напряжений в первом приближении (в силу ряда допущений) равенство (1) примет вид

$$(\sigma_n + \sigma_{от}) F_3 = \sigma_{пр} F_2, \quad (2)$$

где σ_n , $\sigma_{от}$, $\sigma_{пр}$ — соответственно падающая, отраженная и проходящая волна напряжений.

В условиях динамического нагружения испытываемых образцов, когда фронт упругой падающей волны напряжения σ_n крутой и имеет большую амплитуду, а отраженные упругие волны напряжения $\sigma_{от}$ имеют достаточную энергию пробега, позволяющую им несколько раз отразиться от места резкого геометрического перехода образца, надо полагать, что возникают условия для дополнительного насыщения ими динамометрического участка, на котором наклеен измерительный тензодатчик [1], тем самым приводящие к искажению (завышению) показателей прочностных характеристик материалов.

Следовательно, в силу того что $\sigma_n + \sigma_{от} > \sigma_{пр}$, равенство (2) не может выполняться, т. е. будет иметь место неравенство

$$(\sigma_n + \sigma_{от}) F_3 > \sigma_{пр} F_2. \quad (3)$$

С целью доказательства существования этого неравенства и, как следствие, внесения коррективов в расчеты для получения достоверных значений характеристик прочности материалов были поставлены эксперименты, суть которых заключалась в следующем. На образец конечной длины, как это показано на рис. 1, были наклеены два тензодатчика R_p и R_g соответственно с расчетом L_2 и динамометрическим L_3 участках. Затем образец был подвергнут динамическому нагруже-

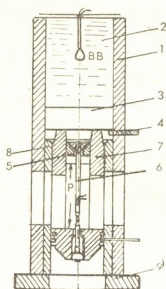


Рис. 1. Образец, выполненный целлюлозой с динамометром: а — образец с резкими переходами, б — образец с коническими переходами

нию — импульсом треугольной формы, причем в качестве переменного параметра была принята амплитуда нагружения, обеспечивающая переменное время нагружения. Нагрузка выбиралась такой, чтобы исключить пластические деформации образца, т. е. обеспечить проведение экспериментов с соблюдением упругих деформаций как на рабочем участке образца L_2 , так и на динамометрическом L_3 с наклеенным на нем тензодатчиком R_g . Осциллограммы снимались одновременно с обоих участков образца в виде соответствующих функциональных

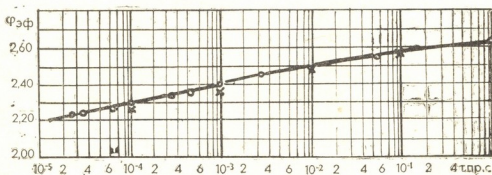


Рис. 2. Зависимость эффективного коэффициента $\Phi_{эф}$ от времени нагружения $\tau_{пр}$ образца

зависимостей $\sigma_{2i} = f(\tau_i)$ и $\sigma_{3i} = f(\tau_i)$, по которым определялись значения так называемого эффективного коэффициента $\Phi_{эф} = \frac{\sigma_{2i}}{\sigma_{3i}}$. В результате многократно поставленных экспериментов и соответствующей математической обработки наблюдаемых величин была получена зависимость эффективного коэффициента $\Phi_{эф}$ от времени нагружения τ

(рис. 2). Как видно, с увеличением времени нагружения образца τ (уменьшения скорости нагружения) значение эффективного коэффициента $\varphi_{эф}$ увеличивается применительно к данной конструкции образца конечной длины, что экспериментально доказывает справедливость приведенного условия (3).

Следовательно, если пересчитывать напряжение при динамическом нагружении образцов конечной длины с резкими переходами, используя при этом, как принято, значение геометрического коэффициента $\varphi_r = \frac{F_3}{F_2}$, получим завышенные значения показателей динамической прочности материалов. Поэтому с целью устранения погрешностей и получения достоверных характеристик прочности пересчет показателей динамических напряжений нужно вести согласно $\sigma_2 = \sigma_0 \varphi_{эф}$. Точность полученных значений при условии учета эффективного коэффициента $\varphi_{эф}$, как показали эксперименты, возрастает, и, как следствие, погрешности при определении истинных напряжений σ_2 не превышают 5%.

Вместе с тем, следует отметить, что необходимость учета может отпасть в том случае, если применять образцы без резких переходов, например с переходами конической или эллиптической форм. Экспериментально показано, что конечные результаты получаются с погрешностями, не превышающими допустимые. Следовательно, при этом можно принять $\varphi_r \approx \varphi_{эф}$, что, по-видимому, объясняется тем, что проходящая упругая волна напряжений $\sigma_{пр}$, аналогично течению жидкости в трубе подобной образцу конструкции, искривляясь, входит в рабочий участок образца, не вызывая при этом отраженную волну упругого напряжения ($\sigma_{от} = 0$). Правомерность такой аналогии очевидна, если иметь в виду, что движения упругих волн в металле и жидкости описываются одними и теми же дифференциальными уравнениями. Таким образом, при использовании образцов с коническими или эллиптическими переходами формула $\sigma_2 = \sigma_3 \varphi_r$ оказывается справедливой.

Тбилисское высшее
 артиллерийское училище

(Поступило 11.5.1989)

საგონებლო მუშაობა

გ. ციხულაძე, ლ. კარახანოვი

დინამომეტრთან მთლიანობაში შესრულებული ნიმუშებით მბტალის
 მასალის დინამიური სიმბტკიცის განსაზღვრის შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ დინამომეტრთან მთლიანობაში შესრულებული მკვეთრი გადასვლების მქონე მბტალის ნიმუშების მაღალსიჩქარული გამოცდებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ცთომილება, რომელიც წარმოიქმნება არეკლილი დრეკადი ტალღებისა და ვარდნილი ტალღების ზედდებით.

G. M. TSIBULKO, L. M. KARAKHANOV

ON DYNAMIC STRENGTH OF METALLIC MATERIALS ESTIMATED
BY SPECIMENS ALL-MADE WITH A DYNAMOMETER

Summary

It is shown that under high-velocity testing time of metallic specimens all-made with a dynamometer and having sharp changes the errors arisen as a result of superposition of reflected resilient waves on incident waves are to be taken into account.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Петушков. Исследование характеристик прочности и пластичности некоторых материалов при высокоскоростном растяжении. Киев, 1969.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. П. ВЕРЕФЦКИП, В. Я. ШАПОВАЛОВА, О. А. САРАЛИДЗЕ

МЕТОД РАСЧЕТА КОРРОЗИОННОЙ ПОТЕРИ СЕЧЕНИЯ
СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ В ТРЕЩИНАХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии З. Н. Цицосани 20.7.1989)

Большинство железобетонных конструкций проектируют в настоящее время с допущением образования трещин ограниченного раскрытия. Значения допускаемых величин их раскрытия, разработанные на основании исследований [1], регламентируются нормами проектирования [2, 3]. Однако нормы дают осредненные, укрупненные значения. Кроме того, в них не учитываются такие существенные факторы, как бикарбонатная щелочность воды-среды, плотность бетона, диаметр арматурных стержней. Это приводит к принятию в проектах конструкций неоптимальных величин допускаемого раскрытия трещин, что ведет в одних случаях к перерасходу арматуры, а в других — к снижению долговечности сооружения. Устранение отмеченных недостатков предлагается путем отказа от табличной формы нормирования и перехода к аналитическому методу определения искомых величин на основании расчета безопасной потери сечения арматуры вследствие ее коррозии за проектный срок эксплуатации сооружения.

Разработанный метод основан на статистической обработке результатов многолетних экспериментальных исследований коррозии арматуры в трещинах железобетонных образцов. В образцах путем их растяжения создавали трещины различного раскрытия, ширину которых фиксировали на весь период коррозионных испытаний с помощью специальных приспособлений. Испытания проводили в водных средах с различными комбинациями концентраций агрессивных по отношению к арматуре веществ при двух режимах: I — постоянное нахождение образцов в периодически перемешиваемой воде и II — периодическое насыщение образцов водой и высушивание их на воздухе. Варьировались значения факторов в следующих пределах:

- ширина раскрытия трещин, a от 0,05 до 1,2 мм;
- продолжительность испытания t , 2, 4, 6, 10, 14 лет;
- концентрация в воде ионов хлора, $[Cl^-]$, от 0 до 4755 мг/л;
- концентрация в воде ионов сульфата, $[SO_4^{2-}]$, от 0 до 1500 мг/л;
- бикарбонатная щелочность воды, $[HCO_3^-]$, от 0,2 до 4,8 $\frac{мг \cdot экв}{л}$;
- плотность бетона, условно характеризуемая его цементно-водным отношением, Ц/В, от 1,35 до 2,6.

После каждого из упомянутых сроков испытания часть образцов разбивали и измеряли глубину наибольшей коррозионной извы на арматуре в зоне трещины. В каждом образце имелось от 2 до 8 трещин, пересекавших 3—4 арматурных стержня. Таким образом получено для I режима испытаний 420 экспериментальных данных, а для II режима 423 данных.

Для получения множественной корреляционной зависимости глубины коррозионного поражения арматуры, δ , мм, от принятых факторов экспериментальные данные обработаны с использованием поло-



жения, принятого, в частности, в методе Д. Брандона [4]. Оно заключается в свойстве, позволяющем функцию нескольких переменных заменить произведением элементарных функций тех же переменных X_i , т. е.

$$\delta = \Phi(X_1, X_2, \dots, X_n) = A_0 \varphi_1(X_1) \varphi_2(X_2) \dots \varphi_n(X_n), \quad (1)$$

где A_0 — постоянный коэффициент.

Вид элементарных аппроксимирующих функций подбирался на основании анализа экспериментальных зависимостей глубины коррозии арматуры от каждого отдельного фактора при прочих постоянных значениях остальных факторов. При этом адекватность комплексной многофакторной зависимости обеспечивается определением значений сомножителя A_0 и коэффициентов каждой элементарной функции по способу наименьших квадратов.

Подобраны следующие элементарные функции для режима I:

$$\varphi_1(a, t) = A_1 t_0^{B_1} \lg^{20} a_0, \quad (2)$$

$$\varphi_2(C) = A_2 (\lg C_0)^{B_2} \lg C_0, \quad (3)$$

$$\varphi_3[\text{HCO}_3^-] = A_3 [\text{HCO}_3^-]_0^{B_3}, \quad (4)$$

$$\varphi_4(\text{Ц/В}) = A_4 (\text{Ц/В})^{B_4}, \quad (5)$$

где A_i, B_i — постоянные коэффициенты; $a_0, t_0, C_0, [\text{HCO}_3^-]_0$ — относительные безразмерные величины, равные

$$t_0 = \frac{t, \text{ годы}}{t=1 \text{ год}}; \quad a_0 = \frac{a, \text{ мм}}{a=1 \text{ мм}}; \quad C_0 = \frac{C, \text{ мг/л}}{C=1 \text{ мг/л}}; \quad [\text{HCO}_3^-]_0 = \frac{[\text{HCO}_3^-], \text{ мг} \cdot \text{экв/л}}{[\text{HCO}_3^-]=1 \text{ мг} \cdot \text{экв/л}};$$

Ц/В — цементно-водный фактор бетона; C — суммарная концентрация агрессивных ионов в воде-среде, в частности, ионов Cl^- и SO_4^{2-} , мг/л.

Учитывая различную интенсивность воздействия растворенных в воде ионов Cl^- и SO_4^{2-} на коррозию стали и принятый в СНиП 2.03.11—85 [3] коэффициент 0,25 приведения концентрации ионов SO_4^{2-} к эквивалентной по агрессивности концентрации ионов Cl^- , принято

$$C = [\text{Cl}^-] + 0,25 [\text{SO}_4^{2-}]. \quad (6)$$

Путем подстановки функций (2)—(5) в (1) для каждого из экспериментальных значений δ , решения на ЭВМ системы уравнений и вычисления значений коэффициентов A_i и B_i получена регрессия для I режима коррозионных испытаний

$$\delta_I = 0,07 t_0^{0,42} \lg^{20} a_0 \cdot (\lg C_0)^{0,32} \lg C_0 \cdot [\text{HCO}_3^-]_0^{0,24} \cdot (\text{Ц/В})^{-0,68}. \quad (7)$$

Аналогично для II режима коррозионных условий регрессия получена в виде

$$\delta_{II} = 0,104 t_0^{0,51} a_0 (\lg 10 t_0) a_0 \cdot (\lg C_0)^{0,27} \lg C_0 \cdot [\text{HCO}_3^-]_0^{0,21} \cdot (\text{Ц/В})^{-0,42}. \quad (8)$$

Глубина коррозионных язв распределена по окружности арматурного стержня не равномерно. Для расчета площади потери сечения арматуры в плоскости трещины в бетоне принимаем ее в виде эквивалентного по площади кольца толщиной 0,5 δ .

Потеря сечения

$$\Delta S = \frac{\pi d^2}{4} - \frac{\pi}{4} (d - \delta)^2 \cong \frac{\pi}{2} d \delta, \quad (9)$$

где d — диаметр арматурного стержня, мм.

Приняв в качестве критической величины уменьшение сечения арматуры вследствие коррозии за проектный срок эксплуатации на 5%, с учетом (9) получим

$$\Delta S_{кр} = 0,05 S = 0,05 \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi}{2} d \delta_{кр},$$

откуда

$$\delta_{кр} = 0,025 d, \text{ мм.} \quad (10)$$

Прологарифмировав (7) и (8), выразив их через a_0 и подставив в них из (10) значение $\lg \delta_{кр} = \lg 0,025 + \lg d$, а также значения $\lg 0,025 = -1,602$; $\lg 0,07 = -1,155$ и $\lg 0,104 = -0,983$, получены формулы для вычисления критической ширины раскрытия трещин

$$\lg 20 a_{0 \text{ I кр}} = \frac{-0,447 + \lg d - 0,321 \lg C_0 \cdot \lg \lg C_0 - 0,24 \lg [\text{HCO}_3^-]_0 + 0,681 \lg (\text{Ц/В})}{0,42 \lg t_0}, \quad (11)$$

$$a_{0 \text{ II кр}} = \frac{-0,619 + \lg d - 0,271 \lg C_0 \cdot \lg \lg C_0 - 0,21 \lg [\text{HCO}_3^-]_0 + 0,421 \lg (\text{Ц/В})}{0,51 \lg t_0 + \lg (\lg 10 t_0)}. \quad (12)$$

Искомые величины $a_{кр}$ определяют из условия $a_{кр} = a_0 \cdot 1 \text{ мм}$.

Значения допускаемой ширины раскрытия трещины $a_{доп}$ рекомендуется определять по формуле

$$a_{доп} = k_1 a_{кр}, \quad (13)$$

где $k_1 = 0,5$ — коэффициент, учитывающий, что в реальных конструкциях вследствие разброса величин раскрытия трещин наибольшая из них превышает расчетную приблизительно в два раза.

Грузинский НИИ энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 7.9.1989)

საშენიანლო მშენებლობა

ბ. ვერხვიცი, ვ. შაკოვალოვა, ო. სარალიძე

რკინაბეტონის კონსტრუქციების ბზარებში ფოლადის არმატურის
კვეთის კოროზიული შემცირების ანგარიშის მეთოდი

რეზიუმე

მოცემულია რკინაბეტონის ბზარებში არმატურის ღეროში კოროზიის
შედგენის ანგარიშის მეთოდი. ექსპერიმენტული მონაცემების სტატისტიკური
დამუშავების შედეგად მიღებულია მრავალფაქტორიანი რეგრესიები, რის სა-
ფუძველზეც შემუშავებულია ბზარების დასაშვები სიღრმის ანგარიშის მეთოდი.

G. P. VERBETSKY, V. Ya. SHAPOVALOVA, O. A. SARALIDZE

A METHOD FOR CALCULATION OF REINFORCEMENT SECTION
LOSS IN THE CRACK OF CONCRETE CONSTRUCTIONS

Summary

The paper deals with the calculation of the depth of penetration of corrosion into the reinforcing rod in concrete cracks during their service life. Based on statistical processing of experimental results, multifactoral regressions are obtained. The calculation of admissible crack opening width is also suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Москвин, С. Н. Алексеев, Г. П. Вербетский, В. Н. Новгородский. Трещины в железобетоне и коррозия арматуры. М., 1971.
2. Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений, СНиП 2.06-08-87. М., 1987.
3. Строительные нормы и правила. Защита строительных конструкций от коррозии, СНиП 2.03.11-85. М., 1986.
4. М. Езикл, К. А. Фокс. Методы анализа корреляции и регрессии. М., 1966.

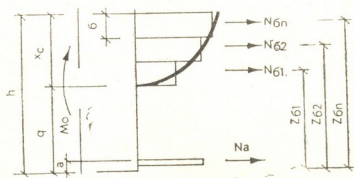
Г. И. ГВИНЧИДЗЕ, Н. В. ЕРЕМАДЗЕ, Г. В. КИЗИРИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В НОРМАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЯХ С УЧЕТОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ σ — ϵ ДЛЯ БЕТОНА И АРМАТУРЫ

(Представлено академиком Э. А. Сехниашвили 7.9.1989)

Применение экспериментальных зависимостей между напряжениями и деформациями для бетона и арматуры при расчетах стержневых железобетонных элементов интересно тем, что они ведутся на основе непосредственно полученных из эксперимента диаграмм σ — ϵ , без ограничивающих предпосылок, что характерно для нормативных и некоторых модифицированных расчетных схем. Далее, метод дает возможность проследить за поведением конструкции, как в допредельной, так и в предельной стадиях и в фазе нисходящих ветвей диаграммы, что неосуществимо на основе нормированной прямоугольной эпюры нормальных напряжений. Треугольная же эпюра не учитывает работу бетона в пластической стадии. Данный подход может быть использован при расчетах статически неопределимых железобетонных конструкций по предельному состоянию (когда рабочая арматура не

Рис. 1. К расчету нормального сечения



имеет физического предела текучести), а также при расчетах сечений, имеющих нерегулярные очертания.

Описываемый метод имеет свои ограничения: любому практическому расчету должен предшествовать эксперимент. Но это положение сохраняется лишь до тех пор, пока не будут накоплены и систематизированы экспериментальные диаграммы σ — ϵ для бетона и арматуры с широким охватом физико-механических свойств.

Предлагаемый метод численной реализации задачи основывается на горизонтальном расчленении нормального сечения на конечные однородные полосы одинаковой толщины (см. расчетную схему на рис. 1). Показанная схема действия внутренних сил является приближенной, но можно добиться любой приемлемой точности вычислений за счет уменьшения толщины элементарного слоя. Закон плоских сечений считается справедливым. Предлагаемый подход, в отличие от метода, изложенного в [1], не требует записи в аналитическом виде диаграммы σ — ϵ для осевого сжатия и растяжения арматуры и бетона, криволинейная эпюра нормальных напряжений также не задается, а полу-

чается в процессе итерации (в [1] она описывается степенным полиномом), и, наконец, данный подход хорошо апробирован при расчетах статически неопределимых конструкций на основе нелинейной зависимости между напряжениями и деформациями [2].

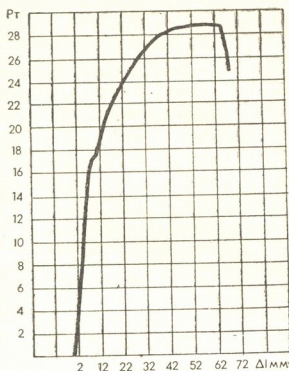


Рис. 2. Диаграмма зависимости σ — ϵ для арматуры

Уравнения равновесия и совместности деформаций для сечения, показанного на рис. 1, имеют вид

$$N_a + N_{\delta 1} + N_{\delta 2} + \dots + N_{\delta n} = 0, \quad (1)$$

$$N_{\delta 1}(z_{\delta 1} - a) + N_{\delta 2}(z_{\delta 2} - a) + \dots + N_{\delta n}(z_{\delta n} - a) + M_0 = 0, \quad (2)$$

$$\frac{N_{\delta n}}{E_{\delta n} F_{\delta n}} = q^\Phi (\eta - z_{\delta n}), \quad (3)$$

$$\frac{N_a}{E_a F_a} = q^\Phi (\eta - a), \quad (4)$$

где q^Φ — кривизна в сечении. Из рис. 1 видно, что $z_{\delta n} = \eta + \left(n - \frac{1}{2}\right) \delta$, а для прямоугольного сечения $F_{\delta 1} = F_{\delta 2} = \dots = F_{\delta n} = \delta \cdot b$. Преобразовав на этой основе уравнения (3) и (4) и подставив их в (1), получим

$$\eta = \delta^2 \cdot b \frac{\sum_{i=1}^n (i - 0,5) E_{\delta i}}{E_a F_a} + a. \quad (5)$$

Из уравнения (2) определяем значение кривизны в сечении:

$$q^\Phi = \frac{M_0}{\delta^3 \cdot b \sum_{i=1}^n (i - 0,5) \left(\frac{\eta - a}{\delta} - 0,5 + i\right) E_{\delta i}}. \quad (6)$$

Преобразовав (5), получим

$$\delta = 0,5 \cdot n \cdot A \left(\sqrt{1 + 4 \frac{h - a}{n^2 A}} - 1 \right), \quad (7)$$

где

$$\eta = h - \delta \cdot n; \quad (8)$$

$$A = E_a F_a / \left[b \sum_{i=1}^n (i - 0,5) E_{\delta i} \right]. \quad (9)$$

Определение внутренних сил в сечении при заданном моменте ведется итерациями в следующей последовательности: 1) задаемся n — числом слоев сжатой зоны бетона; 2) задаемся $E_{\delta n}$ и E_a — модулями упругости бетона и арматуры, принимая при первом шаге итерации их постоянными (берем из Норм); 3) определяем A из выражения (9); 4) определяем толщину элементарного слоя δ из выра-

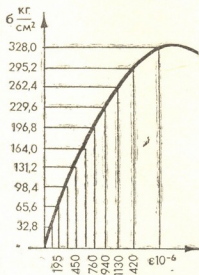


Рис. 3. Диаграмма зависимости σ — ϵ для бетона

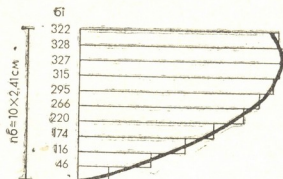


Рис. 4. Эпюра распределения напряжений в сжатом бетоне

жения (7); 5) определяем расстояние от низа сечения до нейтральной оси η из выражения (8); 6) определяем жесткость сечения B и кривизну в сечении q^Φ из выражений

$$B = \delta^3 b \sum_{i=1}^n (i - 0,5) \left(\frac{\eta - a}{\delta} - 0,5 + i \right) E_{\delta i}, \quad (10)$$

$$q^\Phi = \frac{M_0}{B}. \quad (11)$$

7) определяем относительные деформации во всех слоях бетона и в арматуре:

$$\epsilon_{\delta i} = -(i - 0,5) \delta \cdot q^\Phi, \quad \epsilon_a = (\eta - a) q^\Phi; \quad (12)$$

8) из графиков зависимости σ — ϵ для бетона и арматуры определяем σ во всех слоях бетона и в арматуре, а затем уточняем $E_{\delta i}$ и E_a , после этого начинается второй шаг итерации с определения A с учетом вновь полученных значений $E_{\delta i}$ и E_a .

Для определения внутреннего момента в сечении при заданном напряжении в растянутой арматуре алгоритм расчета меняется: кривизна в сечении определяется из уравнения

$$q^\Phi = \frac{\sigma_a}{E_a (\eta - a)}, \quad (13)$$

а момент в сечении

$$M_0 = q^\Phi \cdot B. \quad (14)$$

Численный пример: балка прямоугольного сечения имеет размеры $b \times h = 0,3 \cdot 0,5 \text{ м}^2$. В растянутой зоне расположена арматура 4ф36. График зависимости σ — ϵ для арматуры показан на рис. 2, а для бетона—на рис. 3. Определить момент в сечении M_0 , когда напряжение в растянутой арматуре равно пределу пропорциональности $\sigma_a = 4293,43 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

На пятой итерации $M_0 = 622101,5 \text{ Нм}$ и отличается от четвертой на 0,2%. На рис. 4 показана эпюра нормальных напряжений в сечении после пятого шага.

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

(Поступило 7.9.1989)

საშენობლო მეცნიერება

ბ. გვინჩიძე, ნ. ერემაძე, გ. კიზირია

ნორმალური კვეთების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის განსაზღვრა ბეტონისა და არმატურისათვის σ — ϵ ექსპერიმენტული დამოკიდებულებების გათვალისწინებით

რეზიუმე

რკინაბეტონის ნორმალური კვეთის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის გაანგარიშება ხდება σ — ϵ დამოკიდებულებების ექსპერიმენტული მრუდების გათვალისწინებით. ეს საშუალებას იძლევა კვეთში ძაბვების განაწილების ეპიურა წინასწარ კი არ დავუშვათ მიახლოებით (სამკუთხა, მართკუთხა ან ტრაპეციის ფორმისა) როგორც ეს ზოგიერთ მოდიფიცირებულ თეორიაშია მიღებული, არამედ განვსაზღვროთ იტერაციის პროცესში, დავაკვირდეთ დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ცვლილებას დრეკად, ზღვრულ და დიაგრამის დაღმავალი ფაზის სტადიაში, აგრეთვე ბზარწარმოქმნისა და ბზარების გახსნის სტადიაში.

STRUCTURAL MECHANICS

G. I. GVINCHIDZE, N. V. EREMAZDE, G. V. KIZIRIA

STRESS-STRAIN STATE DETERMINATION OF NORMAL SECTIONS
 FOR THE CONCRETE AND REINFORCEMENT
 CONSIDERING σ — ϵ EXPERIMENTAL DEPENDENCE

Summary

The reinforced concrete normal stress-strain state design of σ — ϵ dependence is carried out on the basis of experimental curves. This enables the stress epure distribution in the section not to be assumed beforehand and approximately (in the form of triangle, rectangular or trapezium) as is considered by some modified theories, but to define it in the process of iteration, observe the stress-strain state changes at the stage of elastic, boundary and descending phase of cracking as well as crack opening.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Байков. Изв. вузов, Строительство и архитектура, № 5, 1981.
2. Г. В. Кизирия, Г. И. Гвинчидзе, Г. Г. Дзодзуашвили. Строительная механика и расчет сооружений № 3, 1981.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И БОГАЩЕНИЕ

Л. И. МАХАРАДЗЕ, В. Г. ТУРАБЕЛИДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ГИДРОСМЕСЕЙ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 6.5.1989)

Гидротранспортные системы получили широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. По напорным трубопроводам транспортируют различные гидросмеси, в том числе — структурированные: цементное сырье, цементный раствор, глинозем, бетонная масса и т. п.

Транспортирование структурированных гидросмесей обуславливает гидроабразивный износ напорных трубопроводов. В зависимости от физико-механических и гидродинамических параметров гидросмесей, часто трубопроводы подвергаются интенсивному гидроабразивному износу. Это обстоятельство в значительной степени уменьшает прочность и сокращает их срок службы.

Цементное сырье, цементный раствор, глинозем, бетонная масса по своим реологическим свойствам представляют структурированную гидросмесь, когда утяжеленной несущей средой (смесь воды и мелких частиц) переносится определенное количество крупных частиц. Аналогичные смеси по напорным трубопроводам транспортируются на алюминиевых, цементных и бетонных заводах, а также в нефтяной промышленности для питания буровых станков. Наличие в структурированных гидросмесях определенного количества крупных частиц, в основном, и определяет интенсивность гидроабразивного износа трубопроводов.

Для установления закономерности гидроабразивного износа напорных трубопроводов с целью увеличения срока эксплуатации и полного исчерпывания их ресурса, нами проведены теоретические, а также экспериментальные исследования как в лабораторных условиях, так и на промышленных объектах. На основе этих исследований получена зависимость для определения пропускной способности (Н/мм) трубопроводов (количества пропускаемого материала при износе нижней части стенки в среднем на 1 мм), которая представляется в виде

$$A = \frac{14,13 \eta_{см} g \left(D + \frac{2\tau_0}{i_{см} \gamma_{в}} \right)^2 \rho_{см} \rho_{ТВ}}{K \rho_{ТВ} S_k (1 - S_k)^2 v_{см} (\rho_{ТВ} - \rho_{н.с}) d_k^2 \left[1 - \left(\frac{d_k}{D} \right)^2 \right] 1000}, \quad (1)$$

где D — диаметр трубопровода, м; d_k — средний диаметр крупных включений твердых частиц в гидросмеси, м; $\rho_{см}$, $\rho_{ТВ}$, $\rho_{н.с}$, $\rho_{ТР}$ — плотности соответственно гидросмеси, твердых частиц, несущей среды, материала из которого изготовлен трубопровод, кг/м³; $\eta_{см}$ — структурная вязкость гидросмеси, Н·с/м²; $\gamma_{в}$ — удельный вес воды, Н/м³; τ_0 — предельное статическое напряжение сдвига, Н/м²; g — ускорение силы тяжести, м/с²; $v_{см}$ — средняя скорость транспортирования по трубопроводу гидросмеси, м/с; K — коэф-

коэффициент гидроабразивности, являющийся величиной постоянной, если пары разрушающегося и разрушаемого материалов одни и те же, а также соблюдаются условия гидродинамического подобия при натекании на изнашиваемой поверхности гидросмеси (он определяется экспериментально и зависит от физико-механических свойств изнашиваемой поверхности и твердой частицы, а также условий их взаимодействия) $1/m$; $i_{см}$ — удельные потери напора в трубопроводе при движении гидросмеси; S_k — концентрация крупных включений твердых частиц в гидросмеси.

Как показали эксперименты, проведенные в промышленных условиях, трубопроводы при транспортировании структурированных гидросмесей по периметру изнашиваются неравномерно. Различные у них и показатель неравномерности (коэффициент неравномерности), который определяется по соотношению

$$\psi_{тр} = \frac{\Delta_n}{\Delta_n + 2\Delta_0 + \Delta_n}, \quad (2)$$

Основные параметры структурированных гидросмесей.

Сравнение результатов теоретического анализа и экспериментальных исследований

Исходные и расчетные параметры	Условный номер экспериментальной установки (промышленного объекта)		
	1	2	3
Диаметр трубопровода D , м	0,3	0,3	0,4
Плотность крупных включений твердых частиц $\rho_{тв}$, кг/м ³	2620	2620	2650
Плотность несущей среды $\rho_{н-с}$, кг/м ³	1430	1400	1430
Плотность гидросмеси $\rho_{см}$, кг/м ³	1600	1500	1600
Плотность материала трубопровода $\rho_{тр}$, кг/м ³	7800	7800	7800
Структурная вязкость гидросмеси $\eta_{см}$, Н·с/м ²	0,18	0,27	0,32
Концентрация крупных включений твердых частиц в гидросмеси S_k	0,14	0,12	0,14
Средняя скорость транспортирования гидросмеси по трубопроводу $v_{см}$, м/с	4,5—4,7	3,2—3,4	3,0—3,2
Средний диаметр крупных включений твердых частиц d_k , м	0,004	0,006	0,0038
Удельные потери давления $i_{см}$	0,09	0,06	0,032
Коэффициент абразивности твердых частиц K , 1/м	$0,7661 \times 10^{-7}$	$1,1858 \times 10^{-7}$	$3,8182 \times 10^{-7}$
Предельное статическое напряжение сдвига гидросмеси τ_0 , Па	15	20	19
Расчетное значение (по формуле (1) удельной пропускной способности A , т/мм)	$1,712 \times 10^6$	$1,117 \times 10^6$	$3,318 \times 10^6$
Фактическое значение удельной пропускной способности A_f , т/мм	$1,579 \times 10^6$	$1,217 \times 10^6$	$2,944 \times 10^6$
Расхождение между результатом теоретического расчета по формуле (1) и экспериментальным данным, %	8,4	8,2	12,7
Срок эксплуатации напорного трубопровода $T_{тр}$, год	10,9	5,3	15,9
Значение коэффициента неравномерности износа трубопровода по периметру $\psi_{тр}$	0,31	0,33	0,33

где Δ_n , Δ_σ и Δ_b — износ стенок соответственно в нижней, боковой и верхней частях сечения трубопровода на 90° относительно друг друга.

Результаты теоретических расчетов и экспериментальных исследований сведены в таблице.

Анализ этих результатов позволяет заключить, что для гидротранспортных систем, транспортирующих крупные включения твердых частиц в тяжелой несущей среде, для повышения срока эксплуатации не оправдано профилактическое проворачивание трубопроводов.

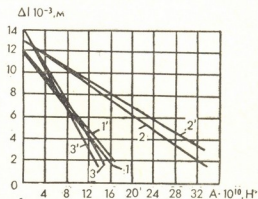
Действительно, профилактическое проворачивание трубопроводов, например, 3 раза вокруг продольной оси на 90° каждой, позволит в среднем лишь в 1,24; 1,32 и 1,39 раз увеличить срок эксплуатации трубопроводов для рассматриваемых систем, в то время как эксплуатационные расходы увеличиваются при этом минимум на 75% от всей стоимости трубопроводной магистрали (известно, что стоимость проведения каждого профилактического проворачивания трубопроводов, при надземной их прокладке в среднем составляет 25% от всей стоимости строительства трубопроводной магистрали. Этот процент в значительной степени возрастает, если трубопроводная магистраль проложена под землей).

С учетом вышесказанного следует, что срок эксплуатации трубопроводов гидротранспортных систем при транспортировании структурированных гидросмесей, в основном, определяется сроком службы (ресурсом) стенки нижней части по периметру. Соответственно срок службы трубопроводов определяется по зависимости

$$T_{тр} = \frac{(\delta_{нач} - \delta_{мин}) A}{A_r}, \quad (3)$$

где $\delta_{нач}$ — начальная толщина стенки трубопровода, мм; $\delta_{мин}$ — минимально допустимая толщина стенок трубопровода, определяемая из условий прочности металла из которого изготовлены трубы, мм; A_r — годовая производительность гидротранспортной системы, Н/год.

Рис. 1. Зависимость линейного гидрорабразивного износа нижней стенки трубопроводов от количества пропущенного в них материала: 1, 2, 3 — фактические, установленные экспериментально; 1', 2', 3' — расчетные по формуле (1). Порядковые номера линий соответствуют условным номерам экспериментальных установок



На рис. 1 приводятся графики для сравнения результатов теоретических расчетов по формуле (1) и экспериментальных данных.

Анализ этих графиков, а также данных, приведенных в таблице, показывает, что усредненное значение отклонения между результатами теоретических расчетов и экспериментальных данных составляет 9,8%. Это дает нам право предложенную методику по расчету гидрорабразивного износа и определению срока эксплуатации трубопроводов гидротранспортных систем при транспортировании структурированных гидросмесей, рекомендовать для практического пользования.

Академия наук Грузинской ССР,
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 8.6.1989)

ლ. მახარადე, ვ. ტურაბელიძე

სადაწნევო მილსადენების ექსპლუატაციის ხანგრძლივობის
 განსაზღვრა მათში სტრუქტურირებული ჰიდრონარევივის
 ტრანსპორტირებისას

რეზიუმე

თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების საფუძველზე მიღებულია ფორმულები სადაწნევო მილსადენების გამტარუნარიანობისა და ექსპლუატაციის ხანგრძლივობის განსაზღვრისათვის, როდესაც მათში ახდენენ სტრუქტურირებული ჰიდრონარევივის ტრანსპორტირებას. მოცემულია ზოგიერთი რეკომენდაცია ამ მილსადენების ხანგრძლივობის გაზრდისათვის.

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

L. I. MAKHARADZE, V. G. TURABELIDZE

DETERMINATION OF SERVICE LIFE OF PRESSURE PIPE-LINES FOR THE TRANSPORTATION OF STRUCTURIZED HYDRAULIC FLUIDS

Summary

Based on theoretical and experimental studies a formula has been derived for the determination of carrying capacity of pressure pipe-lines during the transportation of structurized hydraulic fluids. Some recommendations are given with a view to increasing the service life of these pipe-lines.



Л. Н. ОКЛЕП (засл.-корреспондент АН ГССР), И. В. ЧХАРТИШВИЛИ,
 З. Н. МЕЛАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ВАЛКОВ НА ЭНЕРГО-КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ПРОШИВКИ И КАЧЕСТВО ТРУБ

На энергосиловые и кинематические параметры прошивки и качество труб сильно влияет скорость вращения валков. При низких оборотах валков развивается преимущественно поперечная деформация, что способствует более раннему вскрытию полости и появлению плен на трубах. Существует мнение, что с увеличением скорости вращения валков возрастает величина продольной деформации, а вместе с ней и осевые растягивающие напряжения, обусловленные принудительной вытяжкой осевой зоны заготовки под действием более интенсивно деформирующейся периферийной части. Тангенциальное напряжение уменьшается, как следствие и поперечная деформация. Это способствует улучшению напряженного состояния металлов в очаге деформации [1].

Установление влияния скорости вращения валков прошивного стана на энерго-кинематические параметры процесса прошивки и качество труб является актуальной задачей.

Эксперименты проводились на I прошивном стане трубопрокатного агрегата «400» Руставского металлургического завода при прошивке заготовок диаметром 230 мм (труба 245×8—10 мм).

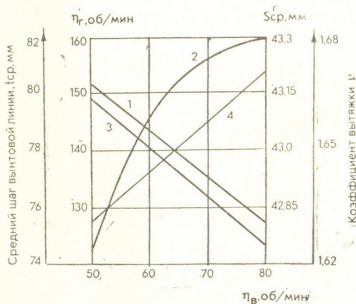


Рис. 1. Влияние скорости вращения валков на шаг винтовой линии (1), скорость вращения гильз в выходном сечении очага деформации (2), вытяжку (3) и среднюю толщину стенки гильз (4)

С увеличением скорости вращения валков при нагрузке от 50 до 80 об/мин без учета скольжения скорость прошивки увеличилась бы



от 0,325 до 0,544 м/с — на 40,3%. Однако увеличение скольжения в очаге деформации снижает положительный эффект изменения числа оборотов и поэтому скорость прошивки увеличивается до 0,404 м/с — на 19,3%. При этом осевая скорость заготовки увеличивается на 24,3%. Машинное время прошивки уменьшается от 20,9 до 8,19 с. Уменьшается длина гильзы, а толщина стенки и диаметр гильзы и тангенциальная скорость заготовки увеличиваются (рис. 1). Степень деформации и шаг винтовой линии уменьшаются.

При увеличении скорости вращения валков увеличиваются крутящий момент ($M_{кр}$), сила тока главного двигателя (J), мощность прошивки (N) и удельный расход энергии (Q) (рис. 2).

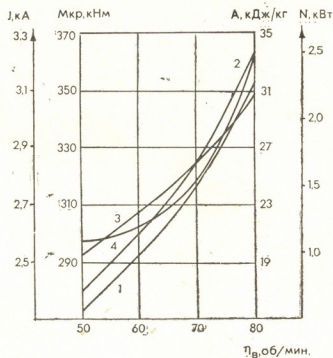


Рис. 2. Влияние скорости вращения валков на силу тока (1), крутящий момент (2), мощность прошивки (3) и удельный расход энергии (4)

Увеличение силы тока, крутящего момента, мощности прошивки и удельного расхода энергии можно объяснить следующим образом. При увеличении частоты вращения валков увеличивается окружная скорость валков, что усиливает колебания в системе оправка-стержень-заготовка. Последнее обстоятельство в сильной степени влияет на стабильность процесса и вызывает неравномерность вращения валков. В процессе прошивки возбуждается динамический момент и для преодоления сопротивления деформации необходимо к валкам подвести дополнительную мощность. При этом увеличивается нагрузка на главный двигатель и крутящий момент. Рост крутящего момента вызывает увеличение момента прокатки, и мощность прошивки интенсивно возрастает. Удельный расход энергии увеличивается по той причине, что степень увеличения момента прокатки превосходит степень уменьшения времени прошивки. Вибрация от валков должна передаваться к заготовке. При критической скорости вращения валков система заготовка-валки-стержень находится за критической областью устойчивости и оказывает сопротивление валку [2]. Для преодоления этого дополнительного сопротивления и уравнивания динамического момента, действующего на заготовку со стороны валка, необходим дополнительный подвод энергии валкам, что и проявляется в увеличении крутящего момента. Высокая мощность обеспечивает

увеличение производительности стана и улучшение качества гильз и труб.

С увеличением скорости вращения валков от 50 до 80 об/мин II сорт и брак по пленам уменьшаются на 0,5%. Значительно уменьшается и разностенность гильз. При низких скоростях вращения валков средняя толщина стенки увеличивается от переднего до заднего конца гильз.

При скорости вращения валков 50 об/мин интервал разностенности составляет $\Delta S = [(-3,25) + (+2,26)]$ мм, а при 80 об/мин — $\Delta S = [(-1,52) + (+1,98)]$ мм. Значительно уменьшается разностенность и на готовых трубах. Уменьшение разностенности на гильзах можно объяснить тем, что при увеличении скорости вращения валков увеличиваются скорость прошивки и нагрузка на оправке. Оправка отодвигается назад, стержень изгибается, переходя в закритическую область устойчивости.

Полученные данные показывают, что увеличение угла наклона валков улучшает количество труб по разностенности. Этот вывод на первый взгляд противоречит ранее полученной зависимости общей разностенности на трубах от угла наклона валков при изучении разностенности статистическими методами. Коэффициент корреляции между углом наклона валков I прошивного стана и общей разностенностью составлял 0 [3]. Такое противоречие обусловлено тем обстоятельством, что в последнем случае при изучении влияния угла наклона валков на появление общей разностенности на трубах скорость вращения валков была низкой — $n_n = 50-55$ об/мин (при нагрузке), а при непосредственных экспериментах — оптимальной — $n_n = 80$ об/мин.

При низких оборотах количество труб, имеющих разностенность, было велико и с изменением угла наклона менялось незначительно. Статистическая обработка результатов замера, естественно, не показала зависимости разностенности от угла наклона. Поэтому мы пришли к выводу, что при низких скоростях вращения валков увеличение угла наклона валков не влияет на появление разностенности на трубах. При высоких скоростях вращения валков разностенность сведена к минимуму и увеличение угла наклона валков уменьшает количество труб незначительно, однако, в процентном отношении эта зависимость просматривается.

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

(Поступило 7.4.1989)

მეტალურგია

ლ. ოკუაი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ი. ჩხარბიშვილი,
ზ. მილაშვილი

გლინების სიჩქარის გავლენა განღრუბების ენერგო-კინემატიკურ
პარამეტრებსა და მილების ხარისხზე

რეზიუმე

გამოკვლეულია განმარტებელი დგანის დინების ბრუნვის სიჩქარის ცვლილების გავლენა განღრუბების პროცესის ენერგო-კინემატიკურ პარამეტრებსა და მილების ხარისხზე.

რუსთავეის მეტალურგიული ქარხნის მილსაგლინავ აგრეგატ „400“-ის პირველ განმარტებელ დგანზე ჩატარებული ცდებით დადგენილია, რომ ნა-



ირკედლიანობა მცირდება გლინების სიჩქარის ზრდისას. სიჩქარის ოპტიმალური მნიშვნელობაა 80 ბრ/წთ. დადგინდა აგრეთვე, რომ მიწოდების კუთხის გაზრდა ამცირებს ნაირკედლიანობას კრიტიკულზე მაღალი სიჩქარის დროს, ხოლო კრიტიკულზე დაბალი სიჩქარისას არავითარ გავლენას არ ახდენს, რადგან ამ დროს ნაირკედლიანობა დიდია.

METALLURGY

L. N. OKLEY, I. V. CHKHARTISHVILI, Z. N. MELASHVILI

THE EFFECT OF THE RATE OF ROLLERS UPON ENERGY-KINEMATIC PARAMETERS OF THE SEWING PROCESS AND THE QUALITY OF TUBES

Summary

The influence of rotation rate of rollers of piercing mill upon energy-kinematic parameters of the broaching process and the quality of tubes has been studied.

It has been stated that rollers rotation rate is one of the basic factors determining the quality of sleeves and tubes by shells and variations in wall thickness.

The existence of critical rate of rollers rotation has been proved. At the rates exceeding the critical one, with an increase of delivery angle the variation in wall thickness of sleeves and tubes decreases.

Below the critical rate the variation in wall thickness is significant and the change of delivery angle has practically no effect upon it.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Н. Оклей. Качество горячекатаных труб. М., 1986.
2. И. В. Чхартишвили, Дж. Л. Лордкипанидзе и др. Труды ИМЕТ АН ГССР «Процессы прокатки», вып. 3. Тбилиси, 1975, 16—22.
3. Л. Н. Оклей, И. В. Чхартишвили и др. Изв. АН СССР, Металлы, № 2, 1988, 74—77.

УДК 629.1

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Т. В. ЖИЖБАИЯ, М. В. ХВИНГИЯ (академик АН ГССР)

ВЛИЯНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ДЕМПФИРОВАНИЯ И КРАЕВЫХ УСЛОВИЙ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕРЖНЯ ДВОЙКОЙ КРИВИЗНЫ

Исследуется влияние внутреннего сопротивления на напряженное состояние деформированного стержня двойкой кривизны с учетом неоднородности демпфирования.

На базе уравнений Кирхгофа—Клебша, описывающих пространственные колебания цилиндрических пружин, составлена нормальная система обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка [1, 2]. Внутреннее сопротивление учитывается по модифицированной гипотезе Е. С. Сорокина с переходом на комплексный вид перемещений. Неоднородный характер демпфирования учитывается введением различных коэффициентов внутреннего сопротивления для отдельных степеней свободы пружины [3]; коэффициенты определяются методом резонансных кривых [4]. Для исходной нормальной системы составляются линейные краевые условия, которые решаются методом пристрелки.

Приводятся результаты численных экспериментов расчета в случае различных краевых условий и различных сил осевого сжатия при амплитуде гармонических возмущений обоих краев пружины $\xi = 0,1 \cdot 10^{-5}$ м. Исследуемая пружина имеет следующие геометрические параметры: диаметр пружины $0,21 \cdot 10^{-1}$ м, диаметр проволоки $0,5 \cdot 10^{-2}$ м, свободная высота $0,663 \cdot 10^{-1}$ м, модуль Юнга $2 \cdot 10^4$ кг/мм², плотность материала $7,8 \cdot 10^3$ кг/мм³, коэффициент Пуассона 0,28, число рабочих витков 7, количество неработающих витков 2,075; сила предварительного сжатия 0 и 150 кг.

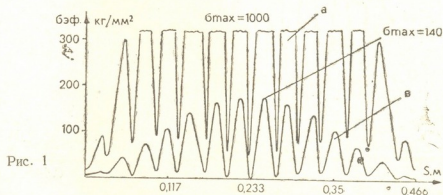


Рис. 1

На рис. 1 представлена эпюра распределения эффективных (суммарных) напряжений по длине пружины в случае жестко заделанных краевых условий (частота возмущения резонансная 520 Гц):

а) без учета внутреннего сопротивления,
 б) с учетом следующих коэффициентов внутреннего сопротивления ($\mu_i, i=1 \div 6$) для отдельных степеней свободы линейных и угловых перемещений:

$$\begin{aligned} \mu_1 &= 0,0105, & \mu_2 &= 0,008, & \mu_3 &= 0,0105. \\ \mu_4 &= 0,0235, & \mu_5 &= 0,0235, & \mu_6 &= 0,059. \end{aligned}$$

Как видно из рис. 1, учет внутреннего сопротивления с приведенными коэффициентами резко уменьшает расчетные напряжения пружины и зависит от близости резонанса, 1 — $\mu_i=0$, 2 — μ_i — согласно работе [3].

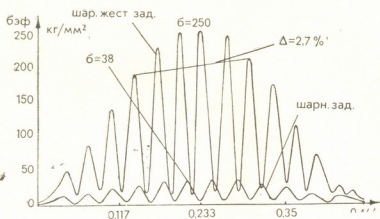


Рис. 2

На рис. 2 приводится эпюра распределения напряжений по длине пружины в случае обоих шарнирных и жесткого и шарнирного закреплений краевых витков без учета внутреннего сопротивления (по особенностям алгоритма задачи, за нулевое значение коэффициентов внутреннего сопротивления принимаются $\mu_i=0,1 \cdot 10^{-12}, i=1 \div 6$).

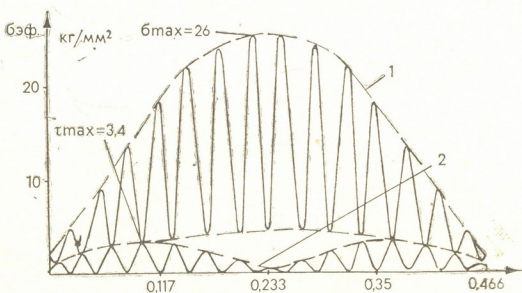


Рис. 3

На каждый виток пружины вдоль винтовой оси действуют переменные изгибающий и крутящий моменты, напряжения от которых равны [5]



$$\begin{aligned}\sigma_{\text{из}} &= A_1(S) \sqrt{\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi \cdot \sin^2 \alpha}, \\ \tau_{\text{кр}} &= A_2(S) \cdot \cos \varphi \cdot \sin \alpha.\end{aligned}\quad (1)$$

В случае динамических нагрузок $A_1(S)$ и $A_2(S)$ являются сложными функциями координат S и формы колебаний и представляют собой огибающие кривые эпюр напряжений по экстремальным точкам (рис. 3). (Рис. 3 получен из рис. 2 выделением изгибающих и крутящих составляющих σ_{φ}). Периодический характер эпюр напряжений хорошо согласуется с формулами (1), при $\varphi = \pi/2, 3\pi/2$ имеем $\sigma_{\text{из. max}}, \tau_{\text{кр. min}}$, при $\varphi = 0, \pi$ $\sigma_{\text{из. min}}, \tau_{\text{кр. max}}$.

Из полученных результатов видно, что краевые условия определяют характер и уровень напряжений по длине пружины и представляют собой периодические функции от координат рис. 2; несимметричным условиям соответствуют также несимметричные эпюры напряжений, в нашем случае коэффициент асимметрии $\Delta = 2,7\%$ и зависит от конкретных параметров пружины.

Академия наук Грузинской ССР
Институт механики машин

(Поступило 6.4.1989)

მანქანათმშენებლობა

თ. ჯიჰბაია, მ. ხვინგია (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

არამეტრბვარმოვანი დამავიწროებისა და სასაზღვრო პირობების
ბავლენა ორმაგი სიმრუდის ღეროს დაძაბულ-დემფირებულ
მდგომარეობაზე

რეზიუმე

ცილინდრული ზამბარები წარმოდგენილია როგორც ორმაგი სიმრუდის ძელები. გათვალისწინებულია დემფირების არაერთგვაროვანი ხასიათი გადაადგილების კომპლექსურ სახეზე გადასვლასთან ერთად.

გამოკვლეულია არაერთგვაროვანი დემფირების გავლენა ზამბარის დაძაბულ მდგომარეობაზე, სასაზღვრო ხეიბების ჩამაგრების სხვადასხვა პირობების შემთხვევაში.

რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგები გვიჩვენებენ, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორები ახდენენ არსებით გავლენას ზამბარის დაძაბული მდგომარეობის სიდიდესა და ხასიათზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

T. V. ZHIZHBAYA, M. V. KHVINGIA

THE EFFECT OF DAMPING NONUNIFORMITY AND BOUNDARY
CONDITIONS ON THE STRESSED-STRAINED STATE OF
THE RODS OF DOUBLE CURVATURE

Summary

Coiled springs are presented as rods of double curvature. With the help of a modified hypothesis of E. S. Sorokin the nonuniform nature of damping is considered.

The influence of nonuniform damping on the stressed state of the rod is investigated in case of different conditions of edge coils attachment.

The results obtained in numerical experiments show that the mentioned factors essentially influence the value and the nature of the stressed state of the rod.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. В. Хвингия. Вибрации пружин. М., 1969.
2. Т. В. Жижбая. Сб. «Механика машин». Тбилиси, 1989.
3. А. Ф. Кочнева. Внутреннее трение в твердых телах при колебаниях. М., 1979.
4. М. В. Хвингия. Динамика и прочность вибрационных машин с электромагнитным возбуждением. М., 1980.
5. Г. С. Писаренко. Методы определения характеристик демпфирования. Киев, 1976.
6. С. Д. Пономарев, В. Л. Видерман и др. Расчеты на прочность в машиностроении. Т. I. М., 1956.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. Л. БРОДЕЦКИЙ, Г. З. ЗАТИАШВИЛИ, Р. Н. МЕБОНΙΑ

УПРАВЛЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНЕШНЕГО ЗАПОМИНАЮЩЕГО
УСТРОЙСТВА, ДОПУСКАЮЩЕЕ РАЗРУШЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

(Представлено академиком И. В. Прагишвили 25.4.1989)

1. В работах [1, 2] показана эффективность применения метода запоминания промежуточных результатов в вычислительных системах, где имеется возможность распараллеливания процессов запоминания промежуточных результатов (ЗПР) и обработки информации. При этом предполагалось, что хранимая информация защищена от разрушения при отказах системы и обращениях к внешним запоминающим устройствам (ВЗУ) для восстановления информации.

В реальных вычислительных системах при отказах системы как в процессе непосредственного выполнения задания, так и на промежуточных обращениях к ВЗУ для восстановления промежуточных данных хранимая информация может быть разрушена. Как известно [3], и в этом случае также возможно эффективное применение указанного средства.

В данной работе найдено оптимальное управление выбором моментов организации ЗПР для модели, учитывающей возможность распараллеливания процесса обработки информации с процессом ЗПР и разрушения хранимой информации.

2. Описание системы. Рассмотрим систему, в которой хранимая информация дублируется [3], т. е. промежуточная копия имеется как в основном ВЗУ, так и в резервном. При этом B — уровень наработки исходного задания, a_0 и a_1 — интенсивности пуассоновских потоков, не разрушающих и разрушающих соответственно информация отказов системы на промежуточных выполнениях исходного задания; $\Omega(t)$ — процесс наработки системы; τ — длительность промежутка запоминания информации; $\delta(b_1, \dots, b_n)$ — управление процессом наработки, при котором исходное задание делится на n сегментов b_1, \dots, b_n ,

$\left(\sum_{i=1}^n b_i = B \right)$, причем промежуточные результаты запоминаются всякий

раз, как только заканчивается выполнение какого-либо сегмента, т. е. в

момент достижения процессом наработки уровня $\sum_{i=1}^k b_i$ ($k = \overline{1, n}$). Пусть

T — момент завершения выполнения задания при некотором управлении δ , а MT_δ — соответствующее среднее значение.

Как и в [3], модель позволяет учитывать, что разрушающий информация отказ системы может разрушить также промежуточную информацию, хранимую в обоих ВЗУ. А именно, с вероятностью P_0 такой отказ разрушит информацию в двух ВЗУ (выполнение исходного задания необходимо начинать с нулевого уровня наработки); с вероятностью P_1 промежуточная информация сохраняется в одном из



имеющихся ВЗУ, а с вероятностью P_2 промежуточная информация сохраняется в двух ВЗУ ($P_0 + P_1 + P_2 = 1$). Таким образом, $\alpha_i P_i$ ($i = \overline{0,2}$) есть интенсивность потока разрушающих информацию отказов, после которых промежуточная информация сохраняется в i ВЗУ. В случае отказа такого типа восстановление системы требует случайного времени ψ_{i1} ($i = \overline{0,2}$). После восстановления работоспособности системы начинается обращение к одному из ВЗУ, в котором сохранилась промежуточная информация. Длительность такого обращения — случайная величина φ_3 , α_3 — интенсивность разрушающих отказов системы на промежуточных обращениях φ_3 , а φ_3 — соответствующая длительность восстановления. При этом считаем, что если хотя бы одно из резервных ВЗУ не отказывает на промежутке обращения, то к моменту окончания этого промежутка обращения соответствующая промежуточная информация во всех отказавших ВЗУ полностью восстанавливается.

Особенность рассматриваемой модели, связанная с возможностью распараллеливания процесса организации ЗПР на двух ВЗУ с процессом обработки информации состоит в следующем. Промежуток времени, необходимый для ЗПР, представляется в виде суммы $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$. Здесь φ_1 — первый этап, на котором процесс обработки информации приостановлен. После завершения промежутка φ_1 ЗПР на двух ВЗУ еще не завершено и требуется промежуток времени постоянной длины φ_2 для его завершения. В то же время все ресурсы, необходимые для продолжения обработки информации, готовы и могут продолжать выполнение задания. Таким образом, на промежутке φ_2 происходит распараллеливание процессов ЗПР и обработки информации. Следовательно, на промежутках φ_2 имеет место приращение процесса наработки системы. При этом хранимая промежуточная информация соответствует уровню, достигнутому процессом наработки к началу соответствующего промежутка φ_1 . Поскольку очередная организация ЗПР будет завершена лишь в момент окончания промежутка φ_2 , в случае отказов системы на промежутках φ_2 процесс наработки системы возвращается к уровню, соответствующему моменту начала организации последнего завершеного процесса ЗПР.

Считаем, что ψ_0, ψ_{i1} ($i = \overline{0,2}$), $\varphi_3, \varphi_1, \varphi_2$ — независимые в совокупности произвольно распределенные случайные величины с конечными средними. Кроме того, на указанных промежутках система не отказывает (кроме промежутка φ_3) и не выполняет задачу.

3. Определение оптимальных сегментов b_i^* . Оптимальные сегменты наработки при малых интенсивностях разрушающих отказов в системе с ненадежным ВЗУ, возможностью распараллеливания процессов организации ЗПР и выполнения задания уровня B , обеспечивающие максимальную пропускную способность, определяются с помощью следующих аналитических выражений:

$$b_1^* = (B - \varphi_2) / n + (n-1) \varphi_3 / nH + C(n-1) / 2,$$

$$b_i^* = (B - \varphi_2) / n - \varphi_3 / nH + C(n+1-2i) / 2, \quad (i = \overline{2, n-1}),$$

$$b_n^* = (B - \varphi_2) / n + \varphi_2 - \varphi_3 / nH - C(n-1) / 2,$$

где $H = 1 + \alpha_0 \psi_0$, $C = P_0 A \overline{\varphi_1} \setminus H(1 - P_0)$, $A = \exp \{ \alpha_1 \varphi_2 \}$.

Из полученных результатов видно, что последовательные сегменты b_i^* ($i = \overline{2, n-1}$) образуют убывающую арифметическую прогрессию с разностью C .

4. Условие целесообразности использования стратегий. Зафиксировав $n=2$ и определив оптимальные значения сегментов b_1^* и b_2^* для управления $\delta(b_1, b_2)$, легко докажем справедливость следующего утверждения:

Теорема. Если в системе с возможностью распараллеливания процессов организации запоминания промежуточных результатов и выполнения задания возможно разрушение хранимой информации, то запоминание промежуточных результатов в двух ВЗУ для задания с уровнем наработки B может быть использовано для увеличения пропускной способности системы тогда и только тогда, когда выполняется условие

$$B > 2\alpha_1^{-1} \ln \{ ([AE + Aq(A\bar{\Phi}_1 - h\alpha_1^{-1})]^{1/2} + [A\bar{\Phi}_1(Aq + k)]^{1/2}) / (h\alpha_1^{-1}k)^{1/2} \},$$

где

$$q = \sum_{i=0}^2 P_i Q^i, \quad k = \sum_{i=1}^2 P_i (1 - Q^i);$$

$$h = H + \alpha_1 \sum_{i=0}^2 \bar{\Phi}_{1i}; \quad E = h\alpha_1^{-1} + (\bar{\Psi}_3 + \alpha_3^{-1}) Qk / (1 - Q); \quad Q = 1 - \Phi_3(\alpha_3).$$

Тбилисский научно-исследовательский
институт приборостроения
и средств автоматизации
НПО «Элва»

(Поступило 28.4.1989)

ავტომატური მართვა და გამომწვლითი ტექნიკა

ბ. ბროდეტსკი, გ. ჯათიაშვილი, რ. მებონია

გამომწვლითი პროცესის მართვა გარე მეხსიერების გამოყენებით,
რომელშიც დასაშვებია ინფორმაციის დაზიანება

რეზიუმე

მიღებულია ინფორმაციის დამუშავების საშუალოდ შედეგების შენახვის ოპტიმალური მომენტების განსაზღვრის ფორმულები, რომლებშიც გათვალისწინებულია გარე დამამახსოვრებელი მოწყობილობის არასაიმედოობა და აგრეთვე ინფორმაციის დამუშავებისა და საშუალოდ შედეგების შენახვის პროცესების პარალელური შესრულების შესაძლებლობანი. დადგენილია ამ მეთოდის გამოყენების ეფექტურობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. L. BRODETSKY, G. Z. ZATIASHVILI, R. N. MEBONIA

COMPUTATION PROCESS CONTROL WITH EXTERNAL MEMORY
PERMITTING INFORMATION DESTRUCTION

Summary

Definition formulas for optimal storage moments of intermediate results in information processing are derived which take into account the



unreliability of external memory and the possibility of parallel performance of the intermediate result storage processes. Necessary and sufficient conditions are established for the effective application of this method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Л. Бродецкий, Г. З. Затишвили. ДАН УССР, сер. А, № 7, 1986.
2. Г. Л. Бродецкий, Г. З. Затишвили. В кн.: «Автоматизированные системы управления и приборы автоматики». Харьков, 1987.
3. Г. Л. Бродецкий. Автоматика, № 5, 1985, 62—66.
4. Г. П. Климов. Стохастические системы обслуживания. М., 1966.



УДК 581.526.53:581.557.24 (479.22)

ბოტანიკა

ლ. შონია

ალმონავლეთ საქართველოს უროიანი სტაპის მცენარეთა
 მიკოტროფულობის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუციშვილმა 28.4.1989)

ფიტოცენოზში სახეობათა ურთიერთდამოკიდებულების მრავალგვარი ფორმა არსებობს. მათ შორის ფართოდაა გავრცელებული მიკოსიმბიოტროფიზმი. საქართველოში სტეპის მცენარეულობის მიკოტროფულობა თითქმის შეუსწავლელია. ამიტომ 1986—1987 წწ. მიზნად დავისახეთ შირაქის ზეგანზე შეგვესწავლა სტეპის ერთ-ერთი ძირითადი ფორმაციის — უროიანის ბალახოვან მცენარეთა მიკოტროფულობა. შესწავლილ იქნა მცენარეთა 44 სახეობის 400-მდე ნიმუში. მათთვის დამახასიათებელია ენდოტროფული (ფიკომიცეტური) მიკორიზა. კვლევის შედეგები ასახულია პირველ ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 1

შესწავლილი მცენარეების მიკოტროფულობა

სახეობის დასახელება	მიკოტროფულობა ბალახში
1	2
Polygonaceae	
Rumex euxinus Klok.	2
Rosaceae	
Filipendula vulgaris Moench	—
Poterium polygamum Waldst. et Kit.	2—3
Potentilla recta L.	3
Fabaceae	
Astragalus borissovae Grossh.	2—3
Medicago caerulea Less.	2
Onobrychis cyri Grossh.	1
Linaceae	
Linum corymbulosum Reichenb.	1—2
Apiaceae	
Bupleurum marschallianum C. A. Mey.	2
Malabaila sulcata Boiss	2
Seseli grandivittatum (Somm. et Lev) Schischk.	3
Rubiaceae	
Galium verum L.	1—2
G. humifusum Bieb.	1
Convolvulaceae	
Convolvulus cantabrica L.	2—3
Lamiaceae	
Phlomis tuberosa L.	2
Stachys atherocalyx C. Koch.	3
Teucrium chamaedrys L.	2—3
T. polium L.	2
Thymus tiflisiensis Klok. et Shost.	2—3

1	2
Scrophulariaceae	
Veronica multifida L.	1
Dipsacaceae	
Cephalaria media Litv.	2
Scabiosa rotata Bieb.	2
Campanulaceae	
Campanula hohenackeri Fisch. et Mey.	1
Asteraceae	
Achillea nobilis L.	2
Crinitaria villosa (L.) Grossh.	3
Inula germanica L.	2-3
Picris strigosa Bieb.	2
Callicephalus nitens (Bieb.) C. A. Mey.	3
Alliaceae	
Allium atroviolaceum Boiss	2-3
Poaceae	
Aegilops cylindrica Host.	—
Botriochloa ischaemum (L.) Keng.	2-3
B. caucasica (Trin.) C. E. Hubb.	2-3
Chrysopogon gryllus (L.) Trin.	2
Cleistogenes bulgarica (Bornm.) Keng.	2-3
Dactylis glomerata L.	2
Festuca valesiaca Gaudin	3
Koeleria cristata (L.) Pers.	1
Melica transsilvanica schur	2
Phleum phleoides (L.) Karst.	3
Stipa capillata L.	2-3
S. Lessingiana Trin. et Rupr.	2
S. pulcherrima C. Koch.	2
Trachynia distachya (L.) Link	—
Cyperaceae	
Carex bordzilowskii v. Krecz.	—

მიკოტროფულობის ინტენსივობის მიხედვით გამოყოფილია ძლიერი, საშუალო და სუსტად მიკოტროფული ოჯახები, სახეობები და ეკობიომორფები.

ძლიერ მიკოტროფულ მცენარეებს ეკუთვნის: Festuca valesiaca Gaudin, Botriochloa ischaemum (L.) Keng., B. caucasica (Trin.) C. E. Hubb., Callicephalus nitens (Bieb.) C. A. Mey., Crinitaria villosa (L.) Grossh., Inula germanica L., Seseli grandivittatum (Somm. et Lev) Schis., Phleum phleoides (L.) Karst. და სხვ., რომელიც შეადგენს შესწავლილი მცენარეების 58%-ს.

საშუალოდ მიკოტროფული მცენარეებია: Melica transsilvanica Schir., Rumex euxinus Klok., Astragalus borrisovae Grossh., Bupleurum marschalianum C. A. Mey, Malabaila sulcata Boiss, Phlomis tuberosa L., Cephalaria media Litv. და სხვ., შეადგენს მთელი შესწავლილი მცენარეების 34%-ს.

სუსტად მიკოტროფულია: Koeleria cristata (L.) Pers., Veronica multifida L., Campanula hohenackeri Fisch. et Mey., Galium verum L. C. humifusum (Bieb) და სხვ., შეადგენს 17%-ს. საერთოდ არ აღმოაჩნდა მიკორიზა შემდეგ მცენარეებს: Carex bordzilowskii v. Krecz., Aegilops cylindrica Host., Filipendula vulgaris Moench., Trachynia distachya (L.) Link. რაც ემთხვევა ლიტერატურულ მონაცემებს [1, 2].

მცენარეთა მიკოტროფულობა ასოციაციების მიხედვით ასახულია მეორე ცხრილში

ც ხ რ ი ლ 2

მცენარეთა მიკოტროფულობა ასოციაციების მიხედვით

№	ასოციაციები და დაჯგუფებანი	ექსპოზიცია	სიმაღლე ზ. დ. მ.	მიკოტროფულ სახეობათა რაოდენობა ბალებში			არამიკოტროფულ სახეობათა რაოდენობა	ანალოზობულ სახეობათა რაოდენობა
				1	2	3		
1	უროიანი ძირტვილათი	გაეაკება	550	2	14	16	3	35
2	უროიანი ვაციწვერათი	ჩრ. ს/ა 10 ⁰	650	2	14	12	1	29
3	უროიანი წივანათი და ნაირბალახ.	ჩრ. 35 ⁰	700	3	16	17	1	27
4	უროიანი ვეფმერებით	სამხ. 30 ⁰	700	1	14	12	1	28
5	უროიანი ქსეროფ. ნაირბალახებით ქვა-ლორღიან ფერდობებზე	ჩრ. 35 ⁰	700	3	17	16	3	29
6	უროიანი ესპარცეტი	ჩრ. 3—4 ⁰	550	1	6	8	1	16
7	უროიანი გლერძითა და ქს. ნაირბ.	ჩრ./აღ.	700	2	7	6	—	15
8	უროიანი ოჭროწვერათი	ჩრ. 20 ⁰	500	2	12	10	—	24

ასოციაციებში მიკორიზის განსხვავებული ხარისხი გასაგებს ხდის აზრთა იმ სხვადასხვაობას, რომელიც გამოთქმულია არსებულ ლიტერატურაში, მისი განვითარების ხელშემწყობი ფაქტორების შესახებ [2, 3]. ესაა ეკოლოგიური ფაქტორების მთელი კომპლექსი (ნიადაგი, განათების ხარისხი, ექსპოზიცია და სხვა).

შესწავლილია აგრეთვე ერთწლოვანი და მრავალწლოვანი მცენარეების მიკოტროფულობა. ერთწლოვანები ისევე მიკოტროფული აღმოჩნდა (*Scabiosa rotata* M. B., *Linum corymbulosum* Reichenb. *Callicephalus nitens* (Bieb.) C. A. Mey., *Bupleurum marschallianum* C. A. Mey. და სხვ.), როგორც მრავალწლოვანები, რაც სრულიად ემთხვევა გელცერისა [3] და სელივანოვის [4] მონაცემებს, ხოლო მაგრუ [5] ერთწლოვანებს არამიკოტროფულად თვლის.

ეკობიომორფების მიხედვით, რომლებიც გამოყოფილია ლავრენკოსა [6] და უროიან ველზე სოხაძის [7] მიხედვით, აღმოჩნდა, რომ მიკორიზა ვეგეტება სხვადასხვა ხარისხით ყველა ეკობიომორფოლოგიურ ჯგუფში. მათგან ძლიერ მიკოტროფულია: მკერიკორდიანი მცენარეები (*Stipa capillata* L., *S. Lessingiana* Trin. ex Rupr., *Festuca valesiaca* Gaudin.), მოკლემთავარღერძიანი მცენარეები (*Seseli grandivittatum* (Somm. et Lev.) Sch. *Astragalus Borissovae* A. Grossch.), გრძელფესურიანები (*Convolvulus cantanrica* L., *Crinitaria villosa* L. Cass., *Achillea nobilis* L. და სხვ.). სხვა ჯგუფებში მიკოტროფულობის ხარისხი შედარებით დაბალია. ესენია: გრძელ-მთავარღერძიანი მცენარეები (*Onobrychis cyri* Grossh., *Veronica multifida* L., *Cephalaria media* Litv., *Campanula hohenacheri* Fisch et Mey.), მოკლეფესურიანი მცენარეები (*Medicago caerulea* Less. *Galium humifusum* Bieb., *Teucrium polium* L.), მეჩხერკორდიანები (*Dactylis glomerata* L.) და სხვ.

ამრიგად, ჩვენს მიერ შესწავლილი ყველა სახეობისათვის დამახასიათებელია ენდოტროფული მიკორიზა ამა თუ იმ ხარისხით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.4.1989)

БОТАНИКА

Л. Ф. ШОНИЯ

К ИЗУЧЕНИЮ МИКОТРОФНОСТИ РАСТЕНИЙ БОРОДАЧЕВОЙ СТЕПИ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Резюме

Изучение микотрофности степных травянистых растений (отдельных видов, семейств и экобиоморфологических групп) показало, что весьма значительная часть растений обладает эндотрофной микорризой, степень интенсивности которого в значительной мере варьирует.

BOTANY

L. F. SHONIA

TO THE STUDY OF MYCOTROPHY OF THE BEARD-GRASS STEPPE OF EASTERN GEORGIA

Summary

The study of mycotrophy of steppe herbaceous plants (separate species, families and ecobiomorphological groups) has shown that the majority of plants have endotrophic mycorrhiza, whose degree of intensity varies considerably.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Селиванов, Л. Д. Утемова. Учен. зап. Перм. пед. ин-та, т. 80, 1970.
2. Л. М. Нозадзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1968.
3. Ф. Ю. Гельцер. Учен. зап. Перм. пед. ин-та, 64, 1968.
4. И. А. Селиванов. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове СССР. М., 1981.
5. И. С. Магру. Симбиоз у орхидей и картофеля. М.—Л., 1949.
6. Е. М. Лавренко. Изв. АН СССР, сер. биол., 1, 1964.
7. М. Е. Сохадзе. Эколого-биологические и ценотические особенности растений бородачовой степи восточной Грузии. Тбилиси, 1977.



ლ. ხარიტონაშვილი, რ. რამიშვილი, მ. ყიფიანი

Vitis vinifera L.-ს სხვადასხვა ტიპის ყვავილის მტვრის მარცვლის შესწავლა მასკანირებელი ელემენტარული მიკროსკოპით

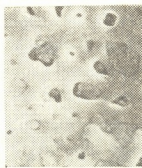
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუცრიშვილმა 16.6.1989)

ვაზის მტვრის ფერტილობის დასადგენად მისი მორფოლოგია ხშირად დიაგნოსტიკურ ნიშნად გვევლინება. სინათლის მიკროსკოპით ვაზის ზოგიერთი ქართული ჯიშის მტვრის ფორმირებისა და მორფოლოგიის შესწავლის შედეგები გამოქვეყნებულია [1, 2].

ელექტრონული მასკანირებელი მიკროსკოპით ვაზის სხვადასხვა ტიპის ყვავილის მტვრის მარცვლის მორფოლოგიის შესასწავლად შერჩეული იყო საქართველოში გავრცელებული *V. vinifera* L. ssp. *silvestris* Gmel. ველურად მოზარდი ფორმების ეგზემპლარები № 110-298 და № 12, ქართული სამრეწველო ჯიშები — რქაწითელი, გორული მწვანე, ცოლიკოური (ორსქესიანი ყვავილით), თავკერი (ფუნქციონალურად მდედრობითი ტიპის ყვავილით). მასალა აღებულია 1987 წ. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის ამპელოგრაფიული კოლექციიდან. დაუმუშავებელი ვაზის მტვერი ვაკუუმის პირობებში დაიმტვერა ოქროს ფხვნილით. ელექტრონული მიკროფოტოგრაფიები გადაღებულია მასკანირებელ ელექტრონულ მიკროსკოპზე Opton CSM 950.



სურ. 1. $\times 2000$

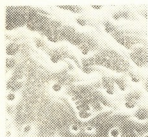


სურ. 2. $\times 20000$

საკვლევი მტვრის მარცვლები საშუალო ზომისაა (ერდტმანის კლასიფიკაციის მიხედვით) [3]. ორსქესიანი და მამრობითი ყვავილის მტვრის მარცვალი სამაპერტურიანია და მოგრობს ელიფსური ფორმა აქვს (სურ. 1). უნდა აღინიშნოს, რომ პრეპარატებში ყოველთვის შეინიშნება დეფორმირებული მტვრის მარცვლების არსებობაც.

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ აპერტურიანი მტვრის მარცვლის ღარი ვიწროა, გრძელი და თითქმის აპოკოლპიუმამდე აღწევს. ღარი ბოლოებში გახსნილია, მოჩანს ფსკერი, რომელზეც შეინიშნება მცირე ზომის მარცვლოვანი ულტრასტრუქტურა. მტვრის მარცვლის აპერტურისა და მეზოკოლპიუმის უბნებში სკულპტურის მოხატულობა განსხვავებულია. ღარის შემომსაზღვრელი ზედაპირი მეზოკოლპიუმთან შედარებით ნაკლებ რელიეფურია და ბადისებრი

სტრუქტურისაა. ბადის თვალის ფორმა ოვალურია, ოვალურ-სამწახანაგოვანი, ან მრავალწახანაგოვან-ოვალური. თვლების ზომა 0,3—0,05 მკმ-ია. როგორც ფერტილური, ისე სტერილური მტვრის მარცვლის სკულპტურაზე ტრიფინა სხვადასხვა ზომისა და ფორმის სხეულაკების სახით უთანაბროდ არის განლაგებული.

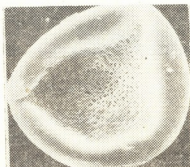
სურ. 3. $\times 20000$ 

სურ. 4. 20000

სურ. 5. $\times 20000$

ვაზის საკვლევი ფორმებისა და ჯიშების მტვრის მეზოკოლბუმის უბანში გამოვლინდა აგრეთვე ულტრასკულპტურის თავისებურებანი, რაც მათ გარკვეულ ინდივიდუალობის ანიჭებს. ასე, მაგ., ფორმა № 10-298 — ულტრასკულპტურა ბადისებრია. ბადის თვლები ზედაპირულია ან მცირე სიმაღლის ღრმულებშია უთანაბროდ განლაგებული. თვლების ფორმა მრავალგვარია — ოვალურ-წახანაგოვანი, ოვალურ-წამახვილებული, მრავალწახანაგოვანი და ა. შ. ისინი ხშირად ტრიფინითაა ამოვსებული. თვლების ზომა 0,8—0,1 მკმ-ია (სურ. 2).

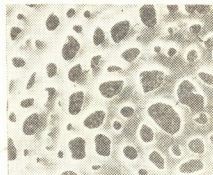
ფორმა № 12 — სკულპტურის რელიეფი მკვეთრად არის გამოხატული. ტალღისებრია, დანაოკებული. ტალღების კედლები მაღალია და შემოსაზღვრავს ოვალურ, ოვალურ-ელიფსურ, მრავალწახანაგოვანი ხვრელებს, რომელთა ზომა 0,3—0,01 მკმ-ია (სურ. 3).

სურ. 6. $\times 20000$ სურ. 7. $\times 3000$

ჯიში რქაწითელი — ულტრასკულპტურა ტალღისებრია, მაგრამ ფორმა № 12-ზე ნაკლებადაა გამოხატული. ზედაპირზე უთანაბროდაა განლაგებული ძაბრისებრი ღრმულები, რომლებიც ხვრელებით ბოლოვდება. ხვრელები ოვალურია, წაგრძელებული ან მრავალწახანაგოვანი. ხვრელების ზომა 0,6—0,15 მკმ-ია (სურ. 4).

ჯიში გორული მწვანე — ულტრასკულპტურის რელიეფი რქაწითელთან შედარებით გლუვია. მცირე სიმაღლის ღრმულეებში განლაგებულია სხვადასხვა ფორმის ხერელი: ოვალური, ოვალურ-სამკუთხოვანი, ოვალურ-რომბიჭები და სხვა. ხერელების ზომა 0,6—0,05 მკმ-ია. ძირითადად ჭარბობს მცირე ზომის ხერელები (სურ. 5).

ჯიში ცოლიკოური—ულტრასკულპტურის რელიეფი მკვეთრადაა გამოხატული, ტალღისებრია. ზონარისმაგვარი ულტრასკულპტურები ერთმანეთშია გადახლართული, რომელთა შორის მოთავსებულია სხვადასხვა ფორმის ხერელი. ხერელების ზომა 0,9—0,1 მკმ-ია (სურ. 6).

სურ. 8. $\times 20000$ სურ. 9. $\times 20000$

ჯიში თავკვერის სტერილური მტერის მარცვლები უპერტურთა. ზედაპირის ჩაზნექვის შედეგად მტერის მარცვალს ფილის ფორმა აქვს (სურ. 7). ჩაღრმავებულ უბნებში რელიეფი ტალღისებრია, სადაც ერთმანეთში გადახლართული ზონარისმაგვარი ულტრასტრუქტურები შემოსაზღვრავენ სხვადასხვა ზომისა და ფორმის ხერელებს (სურ. 8). ბადისებრი ულტრასკულპტურის თვლების ფორმა მრავალგვარია — მრავალწახნაგოვანი, ოვალური, ოვალურ-სამკუთხოვანი და ა. შ. თვლების ზომა 1,0—0,1 მკმ-ია. თვლების ფსკერზე მოჩანს ულტრასტრუქტურები სხვადასხვა ზომის ხერელებით. აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი თვალის კედელი გაბზარულია (სურ. 9). უნდა ვივარაუდოთ, რომ მტერის ზედაპირის ჩაზნექვა და ბზარი თვლების კედელზე პრეპარირების პროცესში ვაკუუმის ზემოქმედების შედეგია და გაპირობებულია თავკვერის მტერის ულტრასტრუქტურის თავისებურებებით (საგულისხმოა, რომ საკვლევი ვაზის ჯიშებისა და ფორმების მტერის მარცვლებს მომზადება ერთნაირ პირობებში მიმდინარეობდა).

ამგვარად, მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით *V. vinifera* L-ს ველური ფორმებისა და ქართული ჯიშების მტერის მარცვლის შესწავლის შედეგად გამოვლინდა ულტრასკულპტურის თავისებურებანი, რაც ავსებს ცნობებს ამპელოგრაფიისა და მტერის ფუნქციონირების საკითხების ასახსნელად.

საქართველოს მეზღაღობის,
მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტი

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო
ინსტიტუტი

Л. А. ХАРИТОНАШВИЛИ, Р. М. РАМИШВИЛИ, М. Г. КИПИАНИ

ИЗУЧЕНИЕ ПЫЛЬЦЫ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЦВЕТКА
VITIS VINIFERA L. НА СКАНИРУЮЩЕМ ЭЛЕКТРОННОМ
 МИКРОСКОПЕ

Резюме

С помощью сканирующего электронного микроскопа исследовалась пыльца грузинских сортов и диких форм винограда с обоим типом, функционально женским и мужским типом цветка.

Установлено определенное различие в ультраструктуре у изученных сортов и форм.

BOTANY

L. A. KHARITONASHVILI, R. M. RAMISHVILI, M. G. KIPIANI

THE STUDY OF POLLEN IN DIFFERENT TYPES OF THE
 FLOWER *VITIS VINIFERA* L. BY SCANNING
 ELECTRON MICROSCOPE

Summary

The pollen of Georgian varieties and wild-growing forms of vine with hermaphrodite, functionally female and male flowers was investigated by scanning electron microscope.

A certain difference is established in the ultrastructure of the studied forms and varieties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Харитонашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1971.
2. М. Д. Сакварелидзе. Сообщения АН ГССР, 123, № 3, 1986.
3. Г. Эрдтман. Морфология пыльцы и систематика растений (введение в палинологию), 1. М., 1956.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. А. УНГИАДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ
СТРУКТУР МОЗГА ПРИ СТИМУЛЯЦИИ ЗАДНЕЙ ПОЯСНОЙ
ИЗВИЛИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Мосидзе 5.5.1989)

Исходя из клинических данных о нейрохирургических больных и результатов опытов на животных, указывающих на значение цингулярной коры и гиппокампа в целенаправленной психической деятельности, процессах памяти, осуществлении висцеральных и соматических функций организма [1—3], изучение взаимоотношений нейрональных связей этих структур мозга представляется весьма актуальным.

Не вызывает сомнений наличие обширных нервных связей поясной извилины (ПИ) и гиппокампа с подкорковыми и неокортикальными образованиями мозга. Однако функциональные их взаимоотношения, исток и ходология нервных путей, определяющие роль данных образований мозга в проявлении эмоциональных ответов и в поведении, четко не определены.

Ранее было высказано предположение об участии в генезе вызванной электрической активности ПИ при стимуляции вентрального гиппокампа (ВГ), помимо мультисинаптических проекций, прямых нервных связей, по-видимому, существующих между этими образованиями мозга. Об этом свидетельствовали низкий порог вызова ответа задней поясной извилины (ЗПИ), его стабильность при парных и ритмических раздражениях, высокая амплитуда и малый скрытый период, равный $2,0 \pm 0,27$ мсек [4].

В настоящем сообщении представлены результаты электрофизиологического исследования нервных связей ЗПИ (поле 23) и гиппокампа.

Опыты были проведены на кошках, наркотизированных нембуталом (35—40 мг/кг). Константановые электроды с диаметром изолированного кончика в 120—150 мкм вживлялись в различные структуры мозга по координатам атласа [5]. Отведение вызванных потенциалов (ВП) монополярное, раздражение биполярное, прямоугольными толчками от генератора с радиочастотным выходом. Отключение энтोरинального входа в гиппокамп производилось путем его электрокоагуляции (ток 5—10 мА) или подрезки специальным ножом. Локализация электродов и повреждений верифицировалась на фронтальных срезах мозга.

В ответ на одиночные электрические раздражения ЗПИ возникали хорошо выраженные стабильные положительно-отрицательные потенциалы как в дорсальном (ДГ) (рис. 1.), так и в вентральном гиппокампах (рис. 1₂). По мере увеличения интенсивности раздражения наблюдались углубление фаз ответ и возникновение небольшой амплитуды дополнительного отрицательного отклонения. Стабильность ВП отмечалась также при ритмических и парных раздражениях с различным межимпульсным интервалом. В сравнении с латентностью ВП ДГ (9—10 мсек), за которую, по всей видимости, ответственные, помимо основного афферентного энтोरинального входа, передние лимбические ядра таламуса [6], имеющие прямые дифференцированные про-



екции с гиппокампом и ПИ [7, 8], у ответа ВГ она составляла $7 \pm 0,53$ мсек ($P < 0,01$). ВП ВГ характеризовались более низким порогом вызова и большей амплитудой.

Основным афферентным входом в гиппокамп признана энторинальная кора (ЭК), которая через ряд последовательно и сложно организованных звеньев переходит в собственно гиппокамп [9 и др.]. Поэтому ее следовало считать причастной к генезу ВП ВГ, вероятным

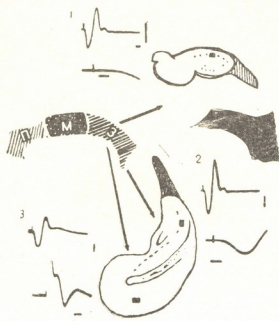
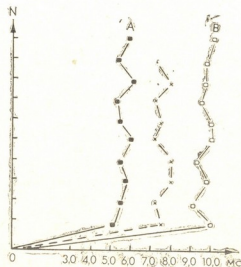


Рис. 1. Ответы дорсального (1), вентрального (2) гиппокампов, энторинальной коры (3), вызванные стимуляцией задней поясной извилины. Кидировка амплитуды — 200 мкв, времени — 20 мсек (малая развертка и 5 мсек (большая развертка)

посредником в передаче импульсов возбуждения от ЗПИ к ВГ. Результаты изучения энторинальных ответов при активации поля 23 показали стабильность положительно-отрицательных компонентов вызванного потенциала, низкий порог вызова (0,5 В) и скрытый период, варьирующий в пределах 5—6 мсек (рис. 1₃). Данные статистической обработки скрытых периодов ВП гиппокампа и ЭК представлены на рис. 2. Что же касается ВП ВГ на стимуляцию ЭК, то они характеризуются низким порогом вызова, стабильностью и латентностью, равной $2,0 \pm 0,35$ мсек ($P < 0,01$).

Рис. 2. Статистическая обработка скрытых периодов вызванных потенциалов энторинальной коры (А), вентрального (Б) и дорсального (В) гиппокампов на стимуляцию поля 23. По оси ординат — количество препаратов, по оси абсцисс — латентные периоды вызванных ответов



Вышеперечисленные данные, а также опыты со стрихнинизацией (0,1%) и введением аминокислоты (хинолиновая кислота) в ЗПИ, вызывающими развитие судорожных разрядов с наименьшей латент-

ностью в ЭК, еще раз подтверждают предположение об участии ЭК в генезе вентрогиппокампальных ответов.

Для проверки данного предположения осуществлялось отключение ЭК методом ее электрокоагуляции и подрезки, охватывающих медиальную и латеральную части ЭК, ответственных за прохождение перфорантного и альвеарного путей к гиппокампу. Данные опытов показали отсутствие ВП в ВГ на стимуляцию поля 23 вслед за отключением ЭК. Повреждение ЭК хинолиновой кислотой (80 pmol), которая, как известно, приводит к избирательному повреждению только нейрональной клеточной части, не затрагивая при этом прилегающих и проходящих волокнистых структур [10 и др.], не препятствовало возникновению ответов в ВГ на стимуляцию ЗПИ. Все эти данные еще раз подтверждают мнение об участии в генезе вентрогиппокампальных ответов именно энторинального входа.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 5.5.1989)

აღაგინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. უნგიადე

სარტყლის ხვეულის უკანა ნაწილის გაღვიანების გავლენა თავის ტვინის ელექტრულ აქტივობაზე

რეზიუმე

კატეზზე ჩატარებული მწვავე ცდების პირობებში გამოირკვა, რომ 23 ველის ელექტრული გაღვიანების საპასუხოდ ვენტრალური ჰიპოკამპის გამოწვეული პასუხების რეალიზაცია ხორციელდება ენტორინალური ქერქით.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. A. UNGIADZE

CHANGES IN THE ELECTRICAL ACTIVITY OF DIFFERENT BRAIN STRUCTURES BY POSTERIOR CINGULATE GYRUS STIMULATION

Summary

Results of the experiments with posterior cingulate gyrus stimulation and cutting of the main cortical input to the hippocampus suggest that the entorhinal cortex is involved in the genesis of ventral hippocampus responses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Г. Баклаваджян, В. С. Еганова с соавт. Физиол. ж. СССР, 73, 3, 1987, 373.
2. Н. Н. Брагина, Т. А. Доброхотова. Физиология и патология лимбико-ретикулярной системы. М., 1971, 302.



3. M. G. Koridze, T. N. Oniani. *Acta neurobiol. exp.* 32, 5, 1972, 9.
4. А. А. Унгиадзе. *Изв. АН ГССР, сер. биол.*, 6, 5, 1980, 412.
5. F. Reinoso-Suarez. *Topographischer. Hirnatlas des Katze fur experimental-physiologische Untersuchugen*, Merck, 1961.
6. А. А. Унгиадзе. *Сообщения АН ГССР*, 130, № 1, 1988, 177.
7. R. T. Robertson, S. Kaitz. *J. Comp. Neurol.*, 195, 5, 1981, 501.
8. А. А. Унгиадзе. *Нейрофизиология*, 13, 1, 1981, 7.
9. L. W. Swanson, W. M. Cowan. *J. Compar. Neurol.*, 172, 1, 1977, 49.
10. R. Schwarcz, W. O. Whetsell, O. Mangano. *Science*, 219, 1983, 4582.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. Р. ЧИКВАИДZE, З. И. НАНОБАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ КОЖНЫХ И ЗВУКОВЫХ РАЗДРАЖЕНИЙ
 НА СВЕТОВЫЕ ОТВЕТЫ НЕЙРОНОВ ЗАДНЕЙ
 СУПРАСИЛЬВИЕВОЙ ИЗВИЛИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 12.6.1989)

Изучение механизмов конвергенции импульсов от разных рецепторов на нейроны разных областей головного мозга имеет большое значение для понимания механизмов интегративной деятельности центральной нервной системы. Лишь в немногих работах описаны реакции одиночных нейронов передней и средней супрасильвиевой извилины на разные афферентные раздражения [1—6] и их взаимодействие [5, 6]. В этом аспекте нейроны задней супрасильвиевой извилины (ЗСИ) почти не изучены [7, 8]. Нет данных о взаимодействии разных афферентных импульсов на одиночных нейронах данной области неокортекса. Цель данной работы — изучить эффекты кожного и звукового раздражений на ответные реакции нейронов ЗСИ, вызванной световой стимуляцией.

Опыты проводились на ненаркотизированных, кураризованных (тубарин) взрослых кошках. Периферическими раздражениями были световые вспышки, щелчки, а также электрокожное раздражение передней лапы. Зрачки животного атропинизировались (0,1%-ный раствор сернистого атропина). Реакции нейронов ЗСИ (поле 21) регистрировались стеклянными микропипетами, заполненными 3М раствором цитрата калия или натрия.

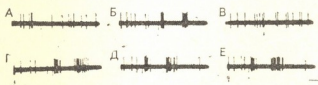


Рис. 1. Влияние кондиционирующего кожного раздражения на световые ответные реакции нейрона задней супрасильвиевой извилины: А — спонтанная активность нейрона, Б — эффект световой вспышки, В — кожное раздражение контралатеральной передней лапы (6В, 0,3 мсек), Г—Е—эффекты предшествующего кожного раздражения на световые ответные разряды нейрона, точки — световые вспышки, стрелки — кожное раздражение. Калибровка — 100 мсек, 250 мкв

На рис. 1 показано влияние кожного раздражения на ответные разряды нейрона ЗСИ, вызванной вспышкой света. Хорошо видно, что нейрон ЗСИ на зрительную стимуляцию реагирует двумя группами ответных разрядов с паузой между ними (Б). Кожное же раздражение (В) не меняет спонтанную активность (А) данного нейрона. Предшествующее кожное раздражение (Г—Е) вызывает облегчение светового ответа нейрона, что особенно выражается в усилении разрядов второй ответной реакции, возникающей после паузы молчания. Вместе с тем, наблюдается также уменьшение паузы молчания

между отдельными групповыми разрядами. Первый групповой разряд (как и спонтанная активность) нейрона в ответ на световую вспышку в это время заметно не меняется. Такие же изменения зрительных ответных реакций данного нейрона наблюдаются и после предшествующего звукового раздражения. Итак, опыты показывают, что как звуковые, так и кожные раздражения облегчают ответные реакции большинства (65%) нейронов ЗСИ, возникающие на зрительное раздражение.

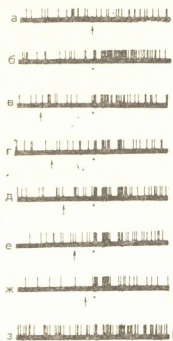


Рис. 2. То же, что на рис. 1
(активность другого нейрона)

В некоторых нейронах (30%) ЗСИ происходит уменьшение зрительных ответных реакций после звукового или кожного раздражения. Результат одного из таких опытов представлен на рис. 2. Видно, что кожное раздражение контралатеральной передней лапы (А) не меняет спонтанную активность регистрируемого нейрона ЗСИ, в то время как световая вспышка вызывает ответный разряд в виде нескольких разрядов (3—5) группового характера. Вслед за непосредственным разрядом следуют пауза молчания и активирование нейрона в виде высокочастотных продолжительных разрядов (Б). Кондиционирующее кожное раздражение меняет зрительную ответную реакцию нейрона (В—Ж). Эти изменения выражаются в основном

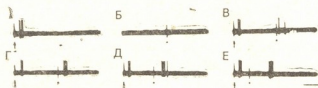


Рис. 3. Влияние взаимодействия зрительного и звукового раздражений на активность нейрона ЗСИ, А — световое раздражение, Б — звуковая стимуляция, В—Е — сочетание этих раздражений. Калибровка — 100 мсек, 250 мкв

в укорочении второго продолжительного разряда нейрона. Вместе с тем, возникает и вторая пауза после укороченного вторичного группового разряда. Чем меньше интервал между кожным и зрительным раздражениями, тем глубже торможение разрядов данного нейрона ЗСИ.

Исходя из сказанного, после незрительных раздражений меняются вторичные ответные реакции нейронов ЗСИ, возникающие на вспышку света.

В свою очередь, зрительные ответные разряды нейронов ЗСИ иногда вызывают как бы выявление ранее не возникавших реакций в ответ на звуковое или кожное раздражение. Так, на рис. 3, А видно, что на вспышку света регистрируемый нейрон генерирует ответный разряд в виде групповых (4—5) потенциалов. Звуковое раздражение не вызывает активирования данного нейрона. Однако звуковая стимуляция после световой вспышки (В) вызывает возникновение двух спайковых потенциалов. Повторное сочетание этих стимулов с таким же интервалом времени между ними (Г) вызывает более четкий разряд на звуковое раздражение, который наблюдается и при относительно коротких интервалах времени между раздражениями (Д, Е).

Однако следует особо отметить, что ответные разряды на звуковое раздражение после световой вспышки (В—Е) возникают приблизительно в одинаковых интервалах после потенциалов, возникающих на зрительное раздражение. Поэтому предполагается, что и в этом случае звуковое раздражение вызывает облегчение ответной реакции на вспышку света. Очевидно, после первых разрядов нейрона на зрительное раздражение (через определенное время) наступает повышение возбудимости нейрона, не достигающее критического уровня для генерации пиковых потенциалов, чему и способствует звуковая стимуляция. Итак, и в этом случае наблюдается явление облегчения зрительных ответных реакций нейрона в ответ на раздражение другой афферентной системы.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 15.6.1989)

აღაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. ჩიკვაძემ, ზ. ნანობაშვილი

კანისა და ბგერითი გაღიზიანების გავლენა კატის უკანა
 სუპრასილივრირი ხვეულის ნეირონებში სინათლით გამოწვეულ
 პასუხებზე

რეზიუმე

ზრდასრულ კურარიზებულ კატებზე მწვავე ცდის პირობებში შევისწავლეთ კანისა და ბგერითი გაღიზიანების გავლენა სინათლით გამოწვეულ პასუხებზე, რომლებსაც უკანა სუპრასილივრირი ხვეულის ნეირონებში აღვრიცხავდით. აღმოჩნდა, რომ კანისა და ბგერითი გაღიზიანება იწვევს უმრავლეს ნეირონებში სინათლით გამოწვეული საპასუხო რეაქციების გაადვილებას. თუმცა ზოგიერთ ნეირონში ეს საპასუხო რეაქციები ბლოკირებულია. აღსანიშნავია, რომ კანის და ბგერითი გაღიზიანებით ნეირონებში იცვლება ძირითადად სინათლით გამოწვეული საპასუხო რეაქციების მოგვიანო განმუხტვები.

а в случае Пц, вероятно, происходит ингибирование активности ферментной системы многоцелевых оксидаз. ПГЕ₂ вызывает значительное снижение содержания цитохромов Р-420 и Р-450. Добавление к этой фракции Бп вызывает резкое снижение содержания Р-420, ко-

Изучение влияния простагландина Е₂(ПГЕ₂) (10⁻⁵М), простациклина (Пц) (10⁻⁵М) и бенз(а)пирена (Бп) (10⁻⁵М) на содержание цитохрома Р-420 и Р-450 в микросомах клеток печени крыс. (Результаты опытов выражены в % по отношению к контролю, которым служила фракция интактных микросом)

№	П р о б ы	Содержание Р-420	Содержание Р-450
1	М+ПГЕ ₂	57,3±1,8	80,6±2,2
2	М+ПГЕ ₂ +Бп	18,4±1,6	44,4±2,0
3	М+ПГЕ ₂ +Бп+Пц	1,4±0,3	47,2±2,4
4	М+Бп	66,5±2,0	132,5±1,9
5	М+Бп+ПГЕ ₂	49,4±2,8	103,7±3,3
6	М+Бп+ПГЕ ₂ +Пц	20,4±2,7	77,7±3,5
7	М+Пц	91,6±3,4	94,5±3,6
8	М+Пц+Бп	84,6±3,3	85,7±2,8
9	М+ПГЕ ₂	65,4±2,1	92,3±2,9
10	М+ПГЕ ₂ +Пц	50,9±4,6	86,6±4,8

торая затем, в случае Пц доходит примерно до нулевого значения. Этот факт должен свидетельствовать об увеличении активных форм цитохрома Р-450, однако наблюдаемое снижение его содержания, по-видимому, следует отнести за счет вышеописанных свойств ПГЕ₂ и Пц. Примечательно, что Пц при отдельном действии не оказывает значительного влияния на содержание цитохромов Р-420 и Р-450. По всей вероятности, в данном случае вышеописанные свойства Пц проявляются лишь при наличии в исследуемой системе Бп, что, по-видимому, свидетельствует, с одной стороны, об антиканцерогенной активности Цц, а с другой — о его стабилизирующем влиянии на нормальную жизнедеятельность организма.

На основе анализа полученных экспериментальных данных можно высказать предположение о взаимосвязи между функциями микросомальных цитохромов Р-420 и Р-450 и простагландинов, которая, по-видимому, может оказать существенное влияние на процессы метаболизма ксенобиотиков и, в частности, канцерогенных углеводов, что по всей вероятности может играть важную роль в развитии химического канцерогенеза.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 20.1.1989)

ბ. დავითაია, დ. გამრეკელი, ძ. შავჩანიძე, რ. კოტარია, ა. თარხნიშვილი

ბენზ(ა)პირენის პროსტაგლანდინებთან ურთიერთქმედების
 მექანიზმების შესწავლა

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ვირთავას ღვიძლის მიკროსომების 15-წუთიანი ინკუბაცია ბენზ(ა)პირენთან ($10^{-5}M$) იწვევს ციტოქრომ P450-ის (cP450) აქტიური ფორმების შემცველობის მატებას კონტროლთან შედარებით.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ PGE₂-ის მოქმედება გამოწვეულია ციტოქრომის მიკროარის სტაბილიზაციით. რაც შეეხება პროსტაციკლინის მოქმედებას, ამ შემთხვევაში ხდება არა მარტო ციტოქრომის მიკროარის სტაბილიზაცია, არამედ შესაძლოა PC-ს ურთიერთქმედება cP450-თან, რაც უნდა უშლიდეს ხელს ბენზ(ა)პირენის მეტაბოლიზაციას.

BIOPHYSICS

G. Sh. DAVITAYA, D. V. GAMREKELI, K. G. CHAVCHANIDZE, R. Z. KOTARIA,
 A. A. TARKHNISHVILI

INVESTIGATION OF THE MECHANISMS OF BENZO(A)PYRENE
 INTERACTION WITH PROSTAGLANDINS

Summary

It has been shown that incubation of rat liver microsomes for 15 min with benzo(a)pyrene ($10^{-5}M$) causes an elevation of cytochrome P450 (cytP450) active forms content as compared to the control. Addition of prostaglandin E₂ (PGE₂) or prostacyclin (PC) ($10^{-5}M$) prior to the incubation of those samples causes a decrease of cytP450 active forms content below the control level. This decrease is more pronounced upon the PC addition.

It has been suggested that the effect of PGE₂ is due to the stabilization of cytochrome microenvironment. As for the PC effect, in this case not only the stabilization of cytochrome microenvironment takes place but also PC interaction with cytP450 may happen, which might interfere with benzo(a)pyrene metabolism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Арчаков. Микросомальное окисление. М., 1975.
2. Э. В. Дятловицкая, Д. Х. Петкова, А. Ф. Леменовская, Л. Д. Бергельсон. Биохимия, т. 47, вып. 2, 1982, 216—220.
3. В. В. Ляхович, И. Б. Цырлов. Индукция ферментов метаболизма ксенобиотиков. Новосибирск, 1981.
4. K. V. Honn *et al.* Prostaglandins, 21, № 5, 1981, 833—864.
5. Л. С. Басалык, З. Г. Кадагидзе, Н. Е. Кушлинский. Медицина и здравоохранение, сер. онкология, вып. I, М., 1988.
6. P. L. Savant *et al.* Biophys. Biochem. acta, 85, 1964, 82.
7. T. Ohtsuga, R. Sato. J. Biol. Chem., 239, 1964, 2379-2385



БИОФИЗИКА

И. Н. МАПСУРАДЗЕ, Н. З. ДЕКАНОСИДЗЕ, Г. Ш. ДАВИТАЯ,
 Р. З. КОТАРИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОСТАГЛАНДИНОВ И
 БЕНЗ(а)ПИРЕНА НА АКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ
 ЦЕПИ МИТОХОНДРИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. Ш. Угрехелидзе 4.4.1989)

Известно, что при химическом канцерогенезе происходит повреждение мембран митохондрий [1] вследствие разобщающего действия канцерогенных углеводородов на окислительное фосфорилирование в этих органеллах [2]. В то же время в литературе отсутствуют данные по действию простагландинов на функцию митохондрий как в процессах нормальной жизнедеятельности организма, так и при канцерогенезе.

Таблица 1

Влияние простагландина E_2 (ПГЕ₂), простагландина F_{2a} (ПГФ), простациклина (Пц) и бенз(а)пирена (БП) на скорость потребления O_2 в субмитохондриальных частях сердца быка. (Скорость потребления O_2 — в мм/мин, данные результатов выражены в % по отношению к контролю)

№	П р о б ы	Потребление O_2
1	ПГЕ ₂ —10 ⁻⁵ М	77,0
2	ПГЕ ₂ —10 ⁻⁶ М	125,0
3	ПГФ _{2a} —10 ⁻⁵ М	81,5
4	ПГФ _{2a} —10 ⁻⁶ М	126,3
5	Пц—10 ⁻⁵ М	219,9
6	Пц—10 ⁻⁶ М	190,9
7	БП—10 ⁻³ М	109,7
8	БП—10 ⁻⁵ М	120,7
9	ПГЕ ₂ —10 ⁻⁵ М+БП—10 ⁻³ М	52,7
10	ПГЕ ₂ —10 ⁻⁵ М+БП—10 ⁻⁵ М	69,7
11	ПГЕ ₂ —10 ⁻⁶ М+БП—10 ⁻³ М	66,0
12	ПГЕ ₂ —10 ⁻⁶ М+БП—10 ⁻⁵ М	67,2
13	ПГФ _{2a} —10 ⁻⁵ М+БП—10 ⁻³ М	41,8
14	ПГФ _{2a} —10 ⁻⁵ М+БП—10 ⁻⁵ М	62,8
15	ПГФ _{2a} —10 ⁻⁶ М+БП—10 ⁻³ М	58,0
16	ПГФ _{2a} —10 ⁻⁶ М+БП—10 ⁻⁵ М	75,7
17	Пц—10 ⁻⁵ М+БП—10 ⁻³ М	27,9
18	Пц—10 ⁻⁵ М+БП—10 ⁻⁵ М	86,0
19	Пц—10 ⁻⁶ М+БП—10 ⁻³ М	79,3
20	Пц—10 ⁻⁶ М+БП—10 ⁻⁵ М	78,0

В связи с этим целью настоящей работы было исследование влияния простагландинов и бенз(а)пирена на NAD·H:CoO редуктазный



участок дыхательной цепи митохондрий, осуществляющий перенос электронов от $\text{NAD}\cdot\text{H}$ к убихинону (комплекс I).

Материалом для исследования служили субмитохондриальные частицы сердца быка, полученные по методу Лии и Эрнстера [3]. $\text{NAD}\cdot\text{H}$ оксидазную активность измеряли полярографически в 0,1 мл Tris HCL буфере (рН 8,5) при помощи платинового электрода Кларка в конечном объеме, равном 1 мл. Сукцинат оксидазную активность измеряли также полярографически в той же среде, содержащей 1 мМ сукцинат вместо $\text{NAD}\cdot\text{H}$.

Как видно из табл. 1, простагландины E_2 (ПГЕ_2) и F_{2a} (ПГФ_{2a}) оказывают действие фазового характера, т. е. высокие концентрации (10^{-5}M) ингибируют потребление O_2 , а низкие (10^{-6}M) активируют. Бенз(а)пирен вызывает активацию той же системы. Примечательно, что совместное действие этих веществ снижает потребление кислорода.

Из литературы известно, что развитие опухолей подавляется применением простагланцинов (Пц) (4), однако, механизмы его действия до сих пор не изучены. В наших опытах Пц (10^{-5}M , 10^{-6}M) вызывают существенное увеличение активности потребления O_2 . Можно предположить, что активирование этого процесса, по всей вероятности, происходит за счет стимулирования $\text{NAD}\cdot\text{H}$ редуцтазного участка. Об этом свидетельствуют данные по влиянию бенз(а)пирена, ПГЕ_2 , ПГФ_{2a}

Таблица 2

Влияние простагландина E_2 (ПГЕ_2), простагландина F_{2a} (ПГФ_{2a}), простагланцина (Пц), бенз(а)пирена (БП), ротонона и сукцината на скорость потребления O_2 в субмитохондриальных частицах сердца быка. (Скорость потребления O_2 — в мм/мин, данные результатов выражены в % по отношению к контролю)

№	П р о б ы	Потребление O_2
1	$\text{ПГЕ}_2-10^{-5}\text{M} + \text{ротенон}$	24,8
2	$\text{ПГЕ}_2-10^{-5}\text{M} + \text{сукцинат}$	107,2
3	$\text{ПГЕ}_2-10^{-6}\text{M} + \text{ротенон}$	21,2
4	$\text{ПГЕ}_2-10^{-6}\text{M} + \text{сукцинат}$	103,6
5	$\text{ПГФ}_{2a}-10^{-5}\text{M} + \text{ротенон}$	24,2
6	$\text{ПГФ}_{2a}-10^{-5}\text{M} + \text{сукцинат}$	89,7
7	$\text{ПГФ}_{2a}-10^{-6}\text{M} + \text{ротенон}$	26,6
8	$\text{ПГФ}_{2a}-10^{-6}\text{M} + \text{сукцинат}$	66,0
9	$\text{Пц}-10^{-5}\text{M} + \text{ротенон}$	36,9
10	$\text{Пц}-10^{-5}\text{M} + \text{сукцинат}$	60,6
11	$\text{Пц}-10^{-6}\text{M} + \text{ротенон}$	7,8
12	$\text{Пц}-10^{-6}\text{M} + \text{сукцинат}$	90,3
13	$\text{БП}-10^{-3}\text{M} + \text{ротенон}$	25,5
14	$\text{БП}-10^{-3}\text{M} + \text{сукцинат}$	84,2
15	$\text{БП}-10^{-5}\text{M} + \text{ротенон}$	30,3
16	$\text{БП}-10^{-5}\text{M} + \text{сукцинат}$	93,3

и Пц на потребление O_2 в случае применения в качестве субстрата сукцината и ингибитора $\text{NAD}\cdot\text{H}$ редуцтазного участка — ротонона. Оказалось, что бенз(а)пирен и простагландины не влияют на сукцинатоксидазную реакцию, в то время как $\text{NAD}\cdot\text{H}$ оксидазная реакция в присутствии этих же веществ чувствительна к ротонону. Для выявления

ния этого факта опыты проводили в двух сериях: в первой серии опытов исследуемые пробы инкубировали с ротеноном, а во второй — в качестве субстрата применяли сукцинат. Как видно из табл. 2, добавление ПГЕ₂, ПГФ_{2α} (10⁻⁵М, 10⁻⁶М) и бенз(а)пирена 10⁻⁸М, 10⁻⁹М значительно снижало активность NAD·H оксидазной реакции, которое составляло соответственно 21—24%, 24—26 и 25—30% по отношению к контролю. Примечательно, что применение в качестве субстрата сукцината вызывает незначительное уменьшение потребления O₂, которое составляет для ПГЕ₂ 103—107%, а для бенз(а)-пирена — 84—93%, соответственно. В то же время применение ротенона вызывает существенное ингибирование процесса. Этот факт указывает на влияние исследуемых веществ путем воздействия на NAD·H редуктазный участок. Следует отметить, что ПГФ_{2α} оказывает двойное действие, т. е. действует через сукцинатный участок в меньшей степени 69,7—66,0%, в то время как в случае ротенона и ПГФ_{2α} ингибирование активности системы составляет 24—26%. Указанные изменения свидетельствуют о том, что значительная доля влияния приходится на NAD·H редуктазный участок.

Таким образом, анализ полученных экспериментальных данных позволяет заключить, что влияние простагландинов и бенз(а)пирена на потребление O₂ в дыхательной цепи митохондрий по всей вероятности осуществляется посредством изменения в основном NAD·H редуктазной активности, что, по-видимому, оказывает важное влияние на процессы окислительного фосфорилирования в системе дыхательной цепи митохондрий.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 7.4.1989)

ბიოფიზიკა

ი. მაისურაძე, ნ. დეკანოსიძე, გ. დავითაია, რ. კოტარია

პროსტაგლანდინებისა და ბენზ(ა)პირენის გავლენის შესწავლა
მიტოქონდრიების სუნთქვითი ჯაჭვის სისტემის აქტივობაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია იქნა, რომ კანცეროგენული ბენზ(ა)პირენი და პროსტაგლანდინები მოქმედებენ უანგბადის მოხმარებაზე მიტოქონდრიების სუნთქვითი ჯაჭვის სისტემაზე.

გამოთქმულია მოსაზრება იმის თაობაზე, რომ მიტოქონდრიებში მათი მოქმედება ხორციელდება NAD·H რედუქტაზული მონაკვეთის აქტივობაზე ზეგავლენით.

BIOPHYSICS

I. N. MAISURADZE, N. Z. DEKANOSIDZE, G. Sh. DAVITAYA, R. Z. KOTARIA

INVESTIGATION OF PROSTAGLANDINS AND BENZO(a)PYRENE
INFLUENCE ON THE ACTIVITY OF MITOCHONDRIAL
RESPIRATORY CHAIN SYSTEM

Summary

It has been shown that carcinogenic benzo(a)pyrene and prostaglandins affect the consumption of oxygen in mitochondrial respiratory chain.

It is suggested that in mitochondria their action is due to their influence on NAD·H reductase activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Рэкер. Биоэнергетические механизмы: новые взгляды. М., 1979.
2. В. А. Кобляков, И. А. Хитрово. Сб. «Митохондрии. Транспорт электронов и преобразование энергии». М., 1976, 126.
3. C. P. Lee, L. Ernster. *Methods in Enzymol.*, 59, 1967, 158-164.
4. Л. С. Басалык, З. Г. Кадагидзе, Н. Е. Кушлинский. Медицина и здравоохранение, серия онкология, обзорная информация, вып. I. М., 1988.



В. А. АХОБАДЗЕ, Г. Ш. ДАВИТАЯ

О ВОЗМОЖНЫХ МЕХАНИЗМАХ ДЕЙСТВИЯ БЕНЗ(а)ПИРЕНА НА ФУНКЦИЮ МИТОХОНДРИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Беридзе 6.4.1989)

В настоящее время механизм действия бенз(а)пирена в митохондриях остается спорным. Так, например, Г. Е. Михайловским [1] показано, что бенз(а)пирен оказывает разобщающее действие на систему дыхательной цепи митохондрий. В то же время другими авторами было обнаружено, что канцерогенный эффект бенз(а)пирена осуществляется его метаболической формой — 6-ОН — бенз(а)пиреном, который является сильным мутагенным [2] и токсичным [3] агентом, мощным разобщителем дыхания и фосфорилирования [4]. Известно также, что простагландины вызывают высвобождение ионов кальция из митохондрий [5], внутриклеточное накопление которых стимулируется канцерогенами, что может вызвать повреждение митохондрий, сопровождаемое необратимыми модификациями структурно-функциональных свойств как мембран клеток, так и генетических механизмов, контролирующих деление клеток [6].

Исходя из вышеизложенного, целью нашего исследования было изучить влияние бенз(а)пирена и простагландинов на активность комплекса 1, а также на концентрацию свободных радикалов и сукцинатдегидрогеназную активность митохондрий с целью выявления механизмов их действия.

Субмитохондриальные частицы сердца быка получали по методу Ли и Эрнстера [7] и дифференциальным центрифугированием в градиенте плотности сахарозы [8], где в исследуемых фракциях определяли соответственно $\text{NAD}\cdot\text{H}$ оксидазную, сукцинатдегидрогеназную [9] активность и концентрацию свободных радикалов. $\text{NAD}\cdot\text{H}$ оксидазную активность измеряли полярографически в 0,1 мл Tris HCL буфере (рН 8,5) при помощи платинового электрода Кларка в конечном объеме 1 мл. Активность сукцинатдегидрогеназы определяли спектрофотометрически, по уменьшению оптической плотности восстановленного дихлорфенолиндофенола при длине волны 600 нм. Концентрацию свободных радикалов определяли при комнатной температуре регистрацией сигналов ЭПР на радиоспектрометре JES-ME-3X фирмы JEOL. Влияние бенз(а)пирена на $\text{NAD}\cdot\text{H}$ оксидазную активность изучали через 24 часа после его введения подкожно подопытным крысам, а активность сукцинатдегидрогеназы и концентрацию свободных радикалов — через 48 часов после инъекции бенз(а)пирена *in vivo*.

Оказалось, что *in vitro* простагландин E_2 (PGF_2), F_{2a} (PGF_{2a} и бенз(а)пирен (БП) вызывают стимулирование потребления O_2 , свидетельствующее о том, что они являются донорами электронов в дыхательной цепи митохондрий. Однако совместное применение БП и простагландинов вызывают угнетение $\text{NAD}\cdot\text{H}$ оксидазной активности, которое, вероятно, может быть вызвано взаимодействием этих веществ, при котором используется O_2 , вследствие чего $\text{NAD}\cdot\text{H}$ оксидаза лишается субстрата (табл. 1).



ПГЕ₂ и БП *in vivo* подавляют потребление O₂ NAD·Н редуктазой, что в случае БП, вероятно, вызвано расходом O₂ на его окислительные соответствующими ферментными системами митохондрий. Этот

Таблица 1

Влияние ПГЕ₂ (10⁻⁶М), ПГF_{2a} (10⁻⁶М) и БП (10⁻⁵М) на скорость потребления O₂ в субмитохондриальных частицах сердца быка *in vitro* и в митохондриальных фракциях *in vivo*. (Скорость потребления O₂ в мм/мин, данные результатов выражены в % по отношению к контролю)

№	П р о б ы	Потребление O ₂
<i>in vitro</i>		
1	ПГЕ ₂	— 125
2	ПГ	— 126
3	БП	— 120
4	ПГЕ ₂ +БП	— 67,2
5	ПГ+БП	— 75,7
<i>in vivo</i>		
1	ПГЕ ₂	— 82,7
2	ПГ	— 151,6
3	БП	— 74,4
4	ПГЕ ₂ +БП	— 131
5	ПГ+БП	— 48,6

вывод подтверждают данные по уменьшению концентрации свободных радикалов фракций митохондрий и подавлению активности митохондриальной сукцинатдегидрогеназы при введении крысам БП (табл. 2). В случае ПГЕ₂ подавление потребления O₂ может быть вызвано его угнетающим действием на липолиз жирных кислот [10]. ПГF_{2a} значительно стимулирует потребление O₂. Этот факт, по-видимому, является следствием его способности стимулировать свободно-радикальные процессы, с одной стороны, а с другой — оказывать

Таблица 2

Изучение изменения концентрации свободных радикалов и активности фермента сукцинатдегидрогеназы в митохондриальных фракциях печени после введения крысам БП через 48 часов. (Концентрацию свободных радикалов выражали в относительных единицах на мг/мл белка, фермент — в мкм хмин⁻¹ х мг⁻¹ белка)

№	Пробы	Концентрация свободных радикалов	Сукцинатдегидрогеназа
1	Контроль	6,3±0,15	2,46±0,07
2	БП	3,7±0,1	0,46±0,06

противоположное ПГЕ₂ действие на содержание жирных кислот. Этот феномен в действиях ПГЕ₂ и ПГF_{2a} проявляется также при их совместном действии с БП. Оказалось, что ПГF_{2a} + БП вызывает снижение потребления O₂ комплексом 1, что вероятно следует объяс-

нить усилением окисления БП простагландином, в то время как ПГЕ₂+БП стимулирует потребление O₂ (табл. 1). Такое противоположное действие вероятно можно отнести за счет их разных эффектов на генез биологически активных соединений и, в частности, на жирные кислоты, которые могут играть роль протонных ионофоров. При этом, по всей вероятности, происходит изменение проницаемости мембран за счет изменения ненасыщенности жирных кислот в разной степени. В связи с этим как БП, так и БП совместно с простагландинами, по всей вероятности, играют роль своеобразных разобщителей в дыхательной цепи митохондрий.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 7.4.1989)

ბიოქიმია

ვ. ახოვაძე, გ. დავითაია

ბენზ(ა)პირენის მოქმედების სავარაუდო მექანიზმები
 მიტოქონდრიუმის ფუნქციაზე

რეზიუმე

პროსტაგლანდინები E₂ და F_{2a} ამჟღავნებენ ურთიერთსაწინააღმდეგო მოქმედებას O₂-ის მოხმარებაზე NAD·H რედუქტაზის მიერ ბენზ(ა)პირენთან ერთობლივი მოქმედების დროს.

გამოთქმულია მოსაზრება იმისა თაობაზე, რომ ასეთი ფაქტი არის შედეგი პროსტაგლანდინების სხვადასხვანაირი მოქმედებისა ცხიმოვანი მკვების შემცველობაზე.

BIOCHEMISTRY

V. A. AKHOBADZE, G. Sh. DAVITAYIA

ON POSSIBLE MECHANISMS OF BENZO(a)PYRENE ACTION ON THE
 MITOCHONDRIA FUNCTION

Summary

It has been shown that prostaglandins E₂ and F_{2a} exhibit a contrary effect on the O₂ consumption by NAD·H reductase when added together with benzo(a)pyrene.

It has been suggested that such an action may result from the different effect of prostaglandins on the fatty acid content.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Е. Михайловский. Актуальные вопросы современной онкологии, вып. 3, М., 1973, 69—73.
2. Ю. Д. Толчеев, И. А. Хитрово, В. А. Кобляков. Бюл. эксп. биол. мед., № 8, 1980, 208—210.
3. Г. А. Белицкий, Т. П. Рябых, В. А. Кобляков. Цитология, т. 19, № 10, 1977, 1193—1196.
4. Т. П. Рябых, В. А. Кобляков. Вопр. мед. химии, т. 20, № 4, 1974, 393—396.

5. E. Carafoli, F. Crevetti. Arch. Biochem. Biophys. 154, 1973, 40-46.
6. L. J. Anghileri. Archiv fur Geschwulstforschung, 53, №1, 1983, 1-8.
7. C. P. Lee, L. Ernster. Methods Enzimol., 59, 1967, 158-164.
8. T. Nemura, E. Chiesara. Eur. J. Biochem., 66, 2, 1976, 293-307.
9. Р. С. Кривченко. Сб. «Современные методы в биохимии». М., 1977.
10. J. R. Wee, N. S. Sekhar., D. W. Ducharme. J. Pharm. Pharmac. 21, 1969, 103-108.



М. И. БАЛАШВИЛИ, М. И. ТОДАДЗЕ, Г. И. КВЕСИТАДЗЕ (академик АН ГССР),
Д. И. ДЖОХАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

ЭФФЕКТ ПРЕПАРАТА АМИНОЛ-ФОРТЕ НА ЭНДОГЕННУЮ ТРАНСКРИПЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР И ХЛОРОПЛАСТОВ ЛИСТЬЕВ НЕКОТОРЫХ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ

В последнее время внимание исследователей привлекают различные химические соединения, которые оказывают влияние на биологические свойства растений, в частности на рост, развитие, стойкость к различным заболеваниям, урожайность и т. д. В нашем распоряжении оказался препарат аминол-форте, созданный испанской фирмой «Inagrosa», который, по имеющимся у нас сведениям, обладает способностью значительно повышать урожайность цитрусовых при периодическом опрыскивании листьев растений. Препарат представляет собой смесь аминокислот. Возник интерес исследовать действие этого препарата на генетическую систему некоторых с/х растений.

В данной работе мы задались целью изучить действие препарата аминол-форте на эндогенную транскрипционную активность клеточных оргanelл, в частности ядер и хлоропластов, листьев некоторых бобовых растений. Объектами служили фасоль (*Phaseolus vulgaris*), конские бобы (*Vicia faba*), соя (*Glycine h.*), горох (*Pisum sativum*). Растения выращивали в лабораторных условиях на отстоянной водопроводной воде. После появления первых всходов растения опрыскивали 0,2%-ным раствором аминол-форте. Опрыскивания проводили с помощью ручного пульверизатора 2—3 раза через день. Контрольные растения опрыскивали водопроводной водой. Уже на 4—6-й день после всхода растения, которые опрыскивали раствором аминол-форте, заметно отличались от контрольных более высоким ростом и в ряде случаев большим размером листьев. На 9—10-й день собирали листья, из которых выделяли клеточные ядра и хлоропласты, и определяли их эндогенную способность к синтезу РНК, отражающую общую функциональную активность генома. Ядра и хлоропласты выделяли по методу Ботомлея и др. [1, 2], модифицированному в нашей лаборатории [3]. Оргanelлы выделяли одновременно как из контрольных, так и из подопытных растений. Транскрипционную активность ядер и хлоропластов определяли, как это описано в работе [4], с некоторыми изменениями. Каждая проба инкубационной смеси (в конечном объеме 200 мкл) содержала в мМ (при ядрышковой транскрипции): трис-НСl, рН 8,0—50; MgCl₂ — 2; АТФ, ГТФ, ЦТФ — 0,5; ¹⁴С-УТФ (производства ЧССР, удельная активность — 15,2 ГВк/ммоль) — 0,1 мсi; дитиотреитол — 0,5. При определении транскрипционной активности ядер в условиях высокой ионной силы (кариоплазматическая транскрипция) в инкубационную смесь добавляли сульфат аммония (250 мМ в конечной концентрации), магний заменяли марганцем (2 мМ), при рН 7,5.

В экспериментах с конскими бобами в начале семена выдерживали в 0,2%-ном растворе аминол-форте в течение ночи. После проращивания их высевали на водопроводной воде. Всходы растений в



течение 10 дней 3 раза опрыскивали 0,2%-ным раствором через день. Эти растения отличались от контрольных более высоким ростом и крупным размером листьев. На 10-й день из листьев выделяли клеточ-

Таблица 1

Влияние препарата аминол-форте на эндогенную транскрипционную активность клеточных ядер и хлоропластов из листьев конских бобов (*Vicia faba*, сорт Церцвела)

Ядра	Ядрышковая транскрипция	%	Кариоплазматическая транскрипция	%
	Радиоактивность, имп/мин на 50 мкг ДНК		Радиоактивность, имп/мин на 50 мкг ДНК	
Из контрольных растений	1379	100	2794	100
	1286		2463	
Из подопытных растений	2737	217	3757	144
	3048		3858	

Хлоропласты	Радиоактивность, имп/мин на 50 мкг ДНК	%
Из контрольных растений	3025	100
	2712	
Из подопытных растений	4972	183
	5550	

ные ядра и хлоропласты, в которых определяли транскрипционную активность. Как показывают данные табл. 1, как ядра, так и хлоропласты подопытных растений проявляют повышенную активность к

Таблица 2

Влияние препарата аминол-форте на эндогенную транскрипционную активность клеточных ядер и хлоропластов из листьев сои (*Glicine hispida* M., сорт Универсальный)

Ядра	Ядрышковая транскрипция	%	Кариоплазматическая транскрипция	%
	Радиоактивность, имп/мин на 20 мкг ДНК		Радиоактивность, имп/мин на 20 мкг ДНК	
Из контрольных растений	1147	100	1662	100
	1214		1672	
Из подопытных растений	2626	230	5823	330
	2821		5200	

Хлоропласты	Радиоактивность, имп/мин на 20 мкг ДНК	%
Из контрольных растений	1891	100
	1827	
Из подопытных растений	3145	182
	3648	

синтезу РНК — примерно в 1.5—2 раза — по сравнению с органеллами контрольных растений. При этом в ядрах возрастает и кардиолазматическая транскрипция.

Аналогичные эксперименты были проведены на растениях сои и фасоли (табл. 2 и 3). В случае клеточных органелл сои под влиянием аминола-форте прослеживается значительное повышение способности к эндогенному синтезу РНК. В частности, в ядрах подопытных растений при ядрышковой транскрипции процесс стимулируется более чем в 2 раза, при кардиолазматической транскрипции — более чем в 3 раза, а в хлоропластах почти — в 2 раза. Сходные результаты были получены и в экспериментах с растениями гороха.

Таблица 3

Влияние препарата аминола-форте на эндогенную транскрипционную активность клеточных ядер и хлоропластов из листьев фасоли (*Phaseolus vulgaris*, сорт Мартула)

Ядра	Ядрышковая транскрипция	%	Кардиолазматическая транскрипция	%
	Радиоактивность, имп/мин на 30 мкг ДНК		Радиоактивность, имп/мин на 30 мкг ДНК	
Из контрольных растений	1295	100	1852	100
	1168		1694	
Из подопытных растений	2119	181	2866	156
	2347		2675	

Хлоропласты	Радиоактивность, имп/мин на 30 мкг ДНК	%
Из контрольных растений	1142	100
	1135	
Из подопытных растений	2872	257
	2880	

Полученные нами экспериментальные данные дают основание сделать вывод, что препарат аминола-форте при воздействии в определенных дозах на листья испытанных нами видов бобовых растений в условиях наших экспериментов значительно стимулирует первичное проявление генетической активности клеточных ядер и хлоропластов — эндогенную способность к синтезу РНК. При этом в ядрах происходит стимуляция как ядрышковой, так и кардиолазматической транскрипции. Активация функционирования генома может происходить либо увеличением активности или количества транскрибирующего фермента — ДНК-зависимой РНК-полимеразы, либо деблокированием определенной части генома. Выяснение этого вопроса, помимо изучения влияния аминола-форте на хозяйственные признаки — урожайность и т. д., является целью наших дальнейших исследований.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

(Поступило 28.4.1989)

მ. ბალაშვილი, მ. თოდაძე, გ. კვესიტაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ღ. ჯოხაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

პრეპარატ „ამინოლ-ფორტეს“ ეფექტი ზოგიერთი პარკოსანი მცენარის ფოთლების უჯრედთა ბირთვებისა და ქლოროპლასტების ენდოგენურ ტრანსკრიპციულ აქტივობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ესპანეთის ფირმა „ინაგროსას“ მიერ შექმნილი პრეპარატის „ამინოლ-ფორტეს“ გავლენა ზოგიერთი პარკოსანი მცენარის (ცერცვი, სოია, ლობიო, ბარდა) ფოთლების უჯრედთა ბირთვებისა და ქლოროპლასტების ენდოგენურ ტრანსკრიპციულ აქტივობაზე. ნაჩვენებია, რომ 2—3-ჯერ მცენარეთა ფოთლების მოსხურება აღმოცენებიდან პირველი ათი დღის განმავლობაში მნიშვნელოვნად სტიმულირებს ორგანელთა გენეტიკური აქტივობის პირველად გამოვლინებას — რნმ—მასინთეზირებელ უნარს. ამასთან, ბირთვებში იზრდება როგორც ბირთვოკული, ისე კარიოპლაზმური ტრანსკრიპცია. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ეფექტი გამოწვეული უნდა იყოს მატრანსკრიბირებელი ფერმენტის — დნმ-საგან დამოკიდებული რნმ-პოლიმერაზის აქტივობისა და რაოდენობის მატებით ან გენომის დებლოკირებით.

BIOCHEMISTRY

M. I. BALASHVILI, M. I. TODADZE, G. I. KVESITADZE, D. I. JOKHADZE

THE EFFECT OF THE PREPARATION "AMINOL-FORTE" ON THE ENDOGENOUS TRANSCRIPTIONAL ACTIVITY OF LEAVE CELL NUCLEI AND CHLOROPLASTS OF SOME BEAN PLANTS

Summary

The influence of the preparation "Aminol-forte" (Inagrosa, Spain) on the endogenous transcriptional activity of leave cell nuclei and chloroplasts of some bean plants (horse bean, soya, bean, pea) has been studied. It is shown that 2-to-3-time sprinkling of plant leaves during the first ten days after the appearance of shoots significantly stimulates the primary manifestation of organelle genetic activity—their ability to RNA synthesis. At the same time both nucleolar as well as karyoplasmatic transcription in nuclei increases. It is suggested that this effect might be due to the increase of the quantity and activity of DNA dependent RNA-polymerase, or to genome deblocking.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Bottomley, D. Spencer, A. Wheller, P. Wheller, P. Whitfield. Arch. Biochem. and Biophys., 143, №1, 1971, 269-276.
2. W. Bottomley, P. R. Whitfield, D. Spencer. Arch. Biochem. and Biophys., 151, №1, 1972, 35-41.
3. დ. ი. დ. ჯოხაძე, მ. ი. ბალაშვილი. Биохимия, 41, № 1, 1976, 161—166.
4. დ. ი. დ. ჯოხაძე, ნ. გ. ტაბათაძე. Физиол. раст., 31, № 3, 1984, 459—554.



ა. ავაქიძე, ო. ხაჩიძე, ო. ბუაძე

α-ამილაზას აქტივობა და მოლეკულური ფორმების შედგენილობა სხვადასხვა სახეობის ვაზის კვირტში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ნუცუბიძემ 21.11.1988)

სხვადასხვა ტემპერატურაზე მცენარეთა თერმოდაპტაციის პროცესში უკრედშიდა რეგულატორულ მექანიზმებში მთავარი როლი გენეტიკურსა და ენზიმატურს მიეკუთვნება. ფუნქციონალური ლაბილობის საფუძველი ამ სისტემებისა მათი პოლიმორფიზმია. სახამებლის გადასვლა მონოსაზარდებში რომელიც კონტროლდება ამილაზური აქტივობით, მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მცენარის ყინვაგამძლეობაში.

დაბალ ტემპერატურებზე მცენარეთა გამძლეობის პროცესებში ამილაზების მონაწილეობის შესახებ ცოტა მონაცემებია [1, 2]. სხვადასხვა ფერმენტულ სისტემებზე დაბალი ტემპერატურების გავლენის შესწავლისას მაკ-კაუნო [2] აღნიშნავს ტემპერატურული ეფექტის დამოკიდებულებას ქსოვილთა სახეობაზე. ზამთრის პირობებში ბალის მიხაკის ნებისმიერ ქსოვილში აღინიშნება ამილაზის აქტივობის დაცემა და ზოგიერთი იზოენზიმური კომპონენტის დაკარგვა.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენს α-ამილაზას აქტივობისა და ჰეტეროგენობის შესწავლა ვაზის ღეროში.

საცდელ ობიექტად აღებული იყო ამერიკული ყინვაგამძლე საძირე *V. rupestris* და ნაკლებად ყინვაგამძლე *V. vinifera*-ს ჯიში რქაწითელი. დაკვირვებას ვახდენდით ვაზის კვირტებზე.

რადგან უკანასკნელი წლების ზამთარი შედარებით თბილი იყო და ტემპერატურა არ დადიოდა სასურველ სიდიდემდე, რქებს ვათავსებდით ღრმა გაცივების კარადაში — 2°C-ზე, შემდგომი გაცივებით — 17°C-მდე. ამ ტემპერატურაზე მასალას ვაყოვნებდით 4 საათის განმავლობაში. შემდეგ რქებს ვაცივდით კვირტებს და ვახდენდით დაკვირვებას.

ფერმენტის ექსტრაგირებისთვის ვიყენებდით შაფერის სარეაქციო არეს [3], რომლის რეაგენტები აფერხებენ ცილა-ფენოლის ურთიერთკავშირს და ცილას ხდიან უფრო ხსნადს. თუ ექსტრაქტის კონცენტრაცია დაბალი იყო, ვახდენდით მის კონცენტრირებას სეფადექს G-25-ით.

ამილაზას საერთო აქტივობას ვსაზღვრავდით ჰიდროლიზებული სახამებლის რაოდენობით ს მ ი ტ ი ს ა და რ ო ი ა ს მიხედვით [4]. ვატარებდით ელექტროფორეზს პოლიაკრილამიდის გელში. ცილების ნარევიდან, რომელთა დაყოფა მოხდა გელზე, გამოიყოფა α-ამილაზა სახამებლის შემცველი საინკუბაციო არის საშუალებით. სახამებელი, როგორც ამ ფერმენტის სუბსტრატი, სპეციფიურად უკავშირდება მას, ფერმენტი ახდენს სახამებლის დეგრადირებას გელში დამახასიათებელ ორგანულ დექსტრინებამდე. გელების ინკუბაცია იოდ-სახამებლის რეაქციისთვის ხდებოდა 50—56°C-ზე.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ამერიკული საძირის ღეროს დექსტრინოგენაზური უნარი აღემატება რქაწითელის შესაბამის მაჩვენებელს წლის ყველა დროს. ვაზში სახამებლის ორი მაქსიმუმის არსებობას — შემოდგომასა და

აღრე გაზაფხულზე უკავშირებენ ჰარბი შაქრებიდან მცენარის განთავისუფლებას [5]. სახამებელი, ძალზე მოხერხებული, ოსმოსურად არააქტიური რეზერვი მცენარეს ყოველთვის შეუძლია გამოიყენოს სათანადო ფერმენტული აპარატის მოქმედებით. ზამთარში ფერმენტის აქტივობის ამაღლებას დამცველი ფუნქცია უნდა ჰქონდეს. შემოდგომაზე სახამებლის შემცველობა რქებსა და კვირტებში მაქსიმუმს აღწევს მთელი წლის მაჩვენებელთან შედარებით

ვაზის ღეროს α -ამილაზას აქტივობა ჰიდროლიზებული სახამებლის მიხედვით (1 მიკრომოლი სახამებლის ჰიდროლიზი 30°C-ზე 1 წუთის განმავლობაში)

ნიმუში	10—15/IV	10—15/VII	10—15/X	10—16/I	
				—17°C	ბუნებრივი პირობები
<i>V. vinifera</i> (რქაწითელი)	7,1	6,5	3,2	11,5	7,3
<i>V. rupestris</i>	9,9	10,25	5,6	15,6	9,1

[6]. ფერმენტთა სინთეზური მოქმედება აღემატება ჰიდროლიზურს, ამის გამო მასში გროვდება სახამებელი. კვირტის ამილაზური აქტივობა მაღალია ზამთრის თვეებში, რაც კიდევ უფრო მატულობს — 17°C-ზე, ეს ზამთრის დრმა სეზონებიდან მცენარის გაოსვლას უკავშირდება. დეკემბრის სიცხეებიდან დაწყებული, ვაზში სახამებლის გაძლიერებული ჰიდროლიზი მიმდინარეობს და დამცველი შაქრები გროვდება. ვაზის ადაპტაცია დაბალი ტემპერატურებისადმი მიმდინარეობს ფერმენტულ სისტემებში ჰიდროლიზური აქტივობის ცვლილებებით, რომლებიც უზრუნველყოფენ ნივთიერებათა ცვლის ფაქიზ რეგულაციას. ბევრი რქაქცია და მათ შორის ჰიდროლიზი ჩქარდება ტემპერატურის დაწვესას.

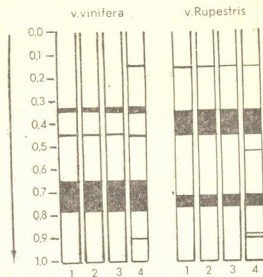
ლიტერატურული მონაცემებითაც [7, 8] ამილაზური კომპლექსის აქტივობა ყინვაგამძლე ჯიშებში მაღალია არაყინვაგამძლესთან შედარებით. ლ. სოლომოვსკის მიხედვით [8] ამილაზური აქტივობა ხელოვნურად გამოწოთბილ მცენარეებში 1,5—2-ჯერ მაღალია არაგამძლეებთან შედარებით. ი. ვასილიევას მიერ [9] დადგენილია მკიდრო კორელაციური კავშირი მონო- და ოლიგოსახარიდების მოლეკულურ აქტივსა და ყინვაგამძლეობას შორის. შაქრების მასტაბილიზებელ გავლენას ყინვაგამძლეობაზე იგი წყალბადური კავშირების წარმოქმნით ხსნის ცილის CO-ჯგუფებსა და ოლიგოსახარიდების OH-ჯგუფებს შორის. მაჰიდროლიზებელ ფერმენტთა აქტივობის მატება აღნიშნული აქვს ნ. შევჩუკსაც [10].

გაძლიერებული α -ამილაზური აქტივობა შეიძლება გამოწვეული იყოს როგორც წინამორბედი მოლეკულების აქტივაციით, ისე ფერმენტული სისტემების თვისებრივად ახალი ცილის სინთეზით. ამიტომაც შემდგომი დაკვირვება მოვახდინეთ ამილაზას ელექტროფორეზული სპექტრის შესწავლასა და მისი კომპონენტური შემადგენლობის დადგენაზე.

1 სურათზე წარმოდგენილი გვაქვს α -ამილაზას ელექტროფორეზული სპექტრები წლის სხვადასხვა დროს. როგორც სურათიდან ჩანს, რქაწითელის კვირტის α -ამილაზას ელექტროფორეზული სპექტრები წლის ყველა დროს ერთი ძირითადი და რამდენიმე მინორული კომპონენტისაგან შედგება. მინორული კომპონენტების რიცხვით გამოირჩევა ზამთრის ელექტროფორეზრამები, გამოვლინდა ახალი კომპონენტებიც. ძირითადი კომპონენტი სწრაფმობრუნდება.

რუპესტრისის ვაზის ღეროს ამილაზის ელექტროფორეზული სპექტრები შედგება ერთი სწრაფმოძრავი და მეორე შედარებით ნელა მოძრავი ძირითადი კომპონენტებისაგან. ძირითადი კომპონენტები როგორც ამერიკულ საძირის, ისე რუპესტრისის კვირტის ამილაზის გამოირჩევა მკვეთრი და კომპაქტური ზოლებით. ასეთი მაჩვენებელი შეიძლება ასახავდეს როგორც ცილის ჰომოგენობას, ისე კომპონენტთა მჭიდრო განლაგებას, ზამთარში ამერიკული საძირის ღეროშიც ახალი კომპონენტებია გამოვლენილი.

სურ. 1. α-ამილაზის ელექტროფორეზული სპექტრების სქემა. ნიმუშების აღების დრო: 1—13 აპრილი, 2—15 ივლისი, 3—17 ოქტომბერი, 4—12 იანვარი



ზამთარში ამილაზის ჰეტეროგენობა, როგორც რუპესტრისის, ისე ამერიკული საძირისა, გაზრდილია (რუპესტრისისა 5-მდე, ამერიკული საძირისა — 6 კომპონენტამდე). როგორც ჩანს, დაბალ ტემპერატურებზე ხდება ცილის ამ ტემპერატურისათვის უფრო შეგუებული ფორმების გაზრდა, რაც განსაკუთრებით გამოხატულია გამძლეობაში.

როგორც ცნობილია, ზამთარგამძლეობისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს იზოფერმენტული კრებულის რაოდენობრივ და თვისობრივ ცვლილებებს. მცენარეთა ადაპტაციის მექანიზმებში ფერმენტთა მოლეკულური ფორმების მონაწილეობას მრავალი ავტორი აღნიშნავს [11, 12]. ამ ფორმების არსებობა მნიშვნელოვნად აფართოებს მცენარის შეგუებით რეაქციებთან დაკავშირებულ ადაპტურ შესაძლებლობებს. ჩვენს შემთხვევაში ამერიკული საძირის მაღალი გამძლეობა, რომელიც ფილოგენეზურადაა ჩამოყალიბებული, დაკავშირებული უნდა იყოს ცილის ერთი ფორმის მეორე ფორმით შეცვლით ან ცვლილებებით მათ თანაფარდობაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 5.5.1989)

БИОХИМИЯ

А. В. АПАКИДЗЕ, О. Т. ХАЧИДЗЕ, О. А. БУАДЗЕ

АКТИВНОСТЬ И СОСТАВ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ФОРМ
α-АМИЛАЗЫ В ПОЧКАХ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ
ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Резюме

Изучены активность и состав молекулярных форм α-амилазы двух видов виноградской лозы *Vitis vinifera* и *Vitis rupestris* в разные периоды

года. Максимальная активность фермента почек *V. vinifera* выявлена зимой и весной, минимальная—осенью. У почек *V. rupestris* высокая ферментативная активность выявлена зимой. Показано, что молекулярные формы α -амилазы характеризуются видовой специфичностью. Зимой в почках обоих видов возрастало число молекулярных форм фермента.

BIOCHEMISTRY

A. V. APAKIDZE, O. T. KHACHIDZE, O. A. BUADZE

THE ACTIVITY AND COMPOSITION OF α -AMYLASE MOLECULAR FORMS IN BUDS OF DIFFERENT GRAPEVINE SPECIES

Summary

The activity and composition of α -amylase molecular forms of two grapevine species—*Vitis vinifera* and *Vitis rupestris* were studied at different periods of year. The maximum activity of the enzyme of *V. vinifera* buds was detected in winter and in spring, whereas the minimal one—in autumn. In *V. rupestris* buds a high enzymatic activity was detected in winter. It is shown that α -amylase molecular forms are characterized according to their specificity. In winter the amount of enzyme molecular forms increased in both species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. В. Ортоидзе. Второй симпозиум по физиологии виноградной лозы. Бургас, Болгария. 19—24 сентября, 1983, 25—26.
2. В. Н. Мэсзон, Т. С. Халл, Г. Е. Бекк. *Plant Physiology*, 1969, vol. 44, p. 210-212.
3. Н. Шнаефер. *Die Wein Wissenschaft*, 1978, Bd. 2, №5, s. 81-102.
4. Смит, Роя. Большой практикум по физиологии растений. М., 1978, 374—375.
5. И. Н. Кондо. Сб. «Физиология сельскохозяйственных растений». М., 1970, 356—387.
6. К. Д. Стоев. Сб. «Физиология сельскохозяйственных растений». М., т. IX, 1970, 36—68.
7. С. А. Марутян. Биохимические аспекты формирования и диагностики морозостойкости виноградного растения. Ереван, 1978, 136.
8. Л. Я. Соломоновский. Сб. «Физиологические механизмы адаптации и устойчивости у растений», ч. 2. Новосибирск, 1973.
9. И. М. Васильева, Л. А. Лебедева, Ф. М. Рафикова. *Физиология растений*, 11, вып. 5, 1964, 897—905.
10. Н. В. Шевчук. Сб. «Повышение устойчивости растений к низким температурам». Киев, 1982, 46—47.
11. О. В. Петрова, О. И. Колоша, П. С. Мишустина, И. Б. Сухарева. *Физиология и биохимия культурных растений*, т. 17, № 4, 1985, 361—366.
12. А. Ф. Титов. *Успехи современной биологии*, т. 85, вып. 1, 1978, 63—70.



Ж. Г. НАСКИДАШВИЛИ, Т. И. ГОГАБА, С. У. МЕПARIШВИЛИ,
 Г. В. ПЫЖИКОВА, Л. А. ГОРГИЛАДЗЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦЫ К СЕПТОРИОЗУ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 27.3.1989)

Применение интенсивных технологий возделывания зерновых культур привело к усилению развития ряда болезней, раньше не имевших существенного экономического значения. К таким болезням относится септориоз пшеницы, вызываемый грибами *Septoria nodorum* Berk, *Septoria tritici* Rob. ex Des., проявляющийся в виде пятнистостей на листьях, колосьях, стеблях. Широко распространен в Закавказье. Вредоносность септориоза проявляется в снижении выполненности зерна и озерненности колоса, потери урожая при сильном поражении могут достигать 20—30% [1—4]. В такой ситуации большое значение приобретают выявление устойчивых к септориозу сортов и внедрение в производство.

По мнению ученых, устойчивость к септориозу имеет количественный характер, так что на практике можно говорить не об устойчивости, а о разной степени поражаемости [5—7]. Типов проявления количественной устойчивости к септориозу довольно много: устойчивость в определенную фазу, медленное развитие болезни, уход от болезни и т. д. [8]. Кроме того, у пшеницы распространенным признаком является толерантность к септориозу. В одном гено типе в разных сочетаниях может встречаться несколько типов устойчивости [5—7], представляющих ценность для практики.

Нашей задачей являлось определение критериев оценки устойчивости сортов пшеницы к *Septoria tritici*. Работу проводили в септориозном инфекционном питомнике на территории Грузинской ССР. Использовали 35 сортов озимой пшеницы различных учреждений-оригинаторов, которые выращивали с соблюдением требований интенсивной технологии. Растения в фазу флагового листа инокулировали смесью штаммов (ЛБ-86, ПБ-86, МББ-86, ИБ-85) закавказской популяции *S. tritici* в концентрации $5 \cdot 10^6$ спор/мл с добавлением 0,1% твин-20 с расходом 100 мл/м². Контролем служили делянки тех же сортов без инокуляции, защищаемые фунгицидом. В течение вегетационного периода проводили наблюдения за развитием растений и учеты пораженности их септориозом по шкале Джеймса [8]. После созревания определяли общий урожай и его компоненты: массу 1000 зерен (МТЗ), число зерен в колосе (ЧЗК), массу зерен одного колоса (МЗК), длину колоса (ДК). Динамику поражения сортов выражали в условных единицах площади под кривой развития болезни.

Анализ полученных данных показал, что реакция сортов на заражение *S. tritici* отличалась большим разнообразием. Средняя степень поражения сортов в конце фазы цветения колебалась от 23,4 до 98,5%, площадь под кривой развития болезни варьировала от 234 до 861 условной единицы. Болезнь оказала влияние и на отдельные компоненты урожая: у инокулированных растений по сравнению с контролем

отмечено снижение высоты на 0—33%, ДК — на 0—24%, МТЗ — на 1,1—17,8%, МЗК — на 0—51,3%, ЧЗК — на 0—34,9%. Общие потери урожая составляли от 1 до 41,7%.

Корреляционный анализ показал, что связь пораженности с отдельными элементами урожая невысока (рис. 1); показатель площади под кривой развития болезни в большей степени объясняет снижение

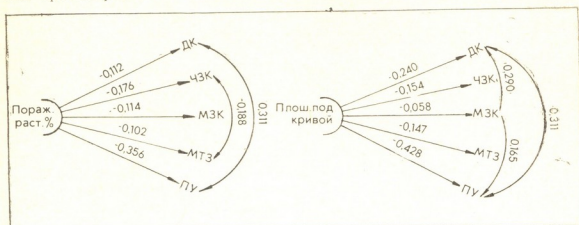


Рис. 1

большинства компонентов урожая, чем оценка конечной пораженности в конце фазы цветения. Это свидетельствует о наличии в изучаемом наборе сортов, обладающих толерантностью к *S. tritica*. Для демонстрации этого факта мы построили диаграмму пораженности и потерь урожая сортов, расположив их по мере возрастания степени развития болезни (рис. 2). Диаграмма наглядно подтверждает, что тесная зависимость потерь урожая от степени поражения септориозом существует лишь для восприимчивых сортов. В изучаемом нами наборе сортов можно выделить три группы:

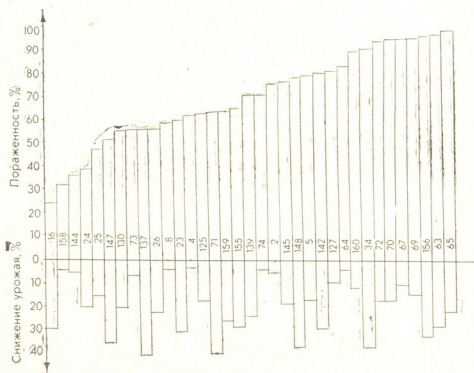


Рис. 2

I — мало поражаемые с низкими потерями урожая (поражен- ность менее 60%, потери урожая 15%: № 158, 144, 25, 73);

II — сильно поражаемые, но мало снижающие урожай (пораженность более 60%, потери урожая 15%: № 8, 4, 74, 2, 63, 64, 67, 127, 160);

III — сильно поражаемые с высокими потерями урожая (пораженность более 60%, потери урожая выше 15%: № 137, 26, 23, 125, 71, 159, 155, 139, 145, 148, 5, 142, 34, 72, 70, 69, 156, 65).

Особую группу составили сорта под номерами 16, 24, 147, имевшие большие потери урожая при невысоком поражении септориозом.

Таким образом, наши данные показали, что оценка устойчивости сортов только на основе пораженности недостаточна. Учет пораженности в сочетании с оценкой снижения урожая, по нашему мнению, является основным критерием при испытании сортов и селекционного материала, позволяющим выявить генотипы, обладающие разными полезными для практики признаками устойчивости к *S. tritici*.

Грузинский филиал
ВНИИ фитопатологии

(Поступило 30.3.1989)

ფიტოპათოლოგია

შ. ნასკიდაშვილი, თ. გოგავა, ს. მეპარიშვილი, ზ. პიშიკოვა,
ლ. გორგილაძე

ხორბლის სეპტორიოზისადმი გამძლეობის გამოცდის მეთოდური
ასპექტები

რეზიუმე

მინდვრის პირობებში ჩატარდა საშემოდგომო ხორბლის 35 ჯიშის გამოცდა სეპტორიოზის გამომწვევი *S. tritici* მიმართ. პათოგენის ამიერკავკასიის პოპულაციის მიმართ ჯიშები სხვადასხვაგვარი გამძლეობით ხასიათდებოდა, დაავადების საშუალო დონე ყვავილობის ფაზაში შეადგენდა 23,4—98,5%.

აღნიშნულია, რომ დაავადების ინტენსიურობას და მოსავლის დანაკარგებს შორის სუსტია კორელაცია, ამიტომ სეპტორიოზისადმი ჯიშების გამოცდისას გარდა დაავადების განვითარების ინტენსივობისა აუცილებლად მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული მოსავლის დანაკარგიც.

PHYTOPATHOLOGY

Zh. G. NASKIDASHVILI, T. I. GOGAVA, S. U. MEPARISHVILI,
G. V. PYZHKOVA, L. A. GORGILADZE

METHODICAL ASPECTS OF THE ASSESSMENT OF WHEAT
RESISTANCE TO SEPTORIA LEAF BLOTCH

Summary

A test of 35 samples of winter wheat for resistance to the Transcaucasian population of *Septoria tritici* has been carried out in field conditions of Georgia.

The response of the tested genotypes to the infection was different, the average plant damage degree at the end of flowering varied from 23,4% to 98,5%. The test showed that the damage degree is in a weak correlation with a decrease of the yield and its components. Therefore, the

assessment of the cultivars resistance to Septoria leaf blotch which is based only on the severity of infection is insufficient. It is necessary to take into account yield losses, which allows to reveal cultivars with a tolerance sign.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Деревянкин. Автореферат канд. дисс. Тарту, 1970.
2. А. П. Харьков, Н. П. Пара, Л. С. Константинов. Микол. и фитопат., т. 18, вып. 6, 1984, 500—505.
3. Септориозы зерновых культур (методические указания). М., 1988.
4. W. Ahrens, H. Fehrman. 10-th int. Congr. Plant Prot. Proc. Conf. Brighton, 20-25 nov. V. I. p. 114, 1983.
5. A. Brönnimann. N. J. Agric. Sci., B. 30, S. 47—69.
6. W. Sowa, A. Krysiak. Biul. Inst. Hodowli Aklimat. Rose, № 154, p. 59-65 1984.
7. M. Wendland-Diss. Dokt. Agrarwiss. Fak. dandwirtsch und Gartenbau. Techn., p. 1-171. 1986.
8. W. James. Canad. Plant diseases Survey, V. 51, №2, p. 38-65, 1971.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И. Ш. НАДИРАДZE, М. А. АЛОЕВА

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА
КОАГУЛЯЦИОННОЛИТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ,
ВОЗНИКАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ОПУХОЛЕВОЙ БОЛЕЗНИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 14.5.1989)

К настоящему времени накопилось достаточное количество работ, подтверждающих существование при злокачественных новообразованиях диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) крови, в основном хронических компенсированных и субкомпенсированных его форм [1—4]. Однако, во-первых, эти исследования носят, как правило, преимущественно лабораторный характер и о наличии или отсутствии ДВС авторы судят в известной мере косвенно — по данным коагулологического (функционального) исследования; во-вторых, концепция ДВС, являющегося лишь частью общепатологического «тромбогеморрагического синдрома» (ТГС), или «синдрома Мачабели» [5—6], не учитывает важнейшего звена коагуляционнолитического процесса — внесосудистого свертывания, т. е. свертывания клеточных, субклеточных и межклеточных структур. Между тем, при злокачественных опухолях состояние внесосудистых звеньев ТГС приобретает первостепенное значение, ибо развитию выраженного внутрисосудистого свертывания предшествуют клеточно-тканевые реакции, обусловленные высокой тромбопластической активностью злокачественных клеток [7—8], ТГС же наиболее обратим и может быть с успехом скорректирован, в первую очередь именно в период локальных, начальных, клеточно-тканевых реакций, что не учитывается ни при консервативном, ни при оперативном лечении рака.

В отличие от коагулологических (функциональных) методов исследования коагуляционнолитической системы организма (КСО) [9], морфологические (структурные) методы дают возможность непосредственно изучить материальный субстрат вне- и внутрисосудистых нарушений КСО, а значит, и верифицировать патологическое состояние последней — ТГС. В этой связи неопределимое значение приобретают патологоанатомические методы исследования, ретроспективный анализ которых может патогенетически обосновать принципиально новое неспецифическое звено в лечении злокачественных опухолей.

Микроморфологическому изучению подверглись внутренние органы 46 трупов больных, умерших от злокачественных новообразований различных локализаций, причем секционный материал был отобран целенаправленно: только трупы больных в возрасте до 40 лет и, что главное, без сопутствующих заболеваний, могущих быть причиной ожидаемых в не пораженных специфическим опухолевым процессом органах вне- и внутрисосудистых расстройств микроциркуляции. Предметом исследования являлись интактные в указанном смысле ткани печени, почек, селезенки, легких, миокарда.

Известно, что ТГС — неспецифический общепатологический процесс, характеризующий целый ряд самых различных заболеваний, и поэтому с целью сравнения было проанализировано также 16 актов судебно-медицинской экспертизы трупов практически здоровых при



жизни лиц в возрасте до 40 лет, погибших от острой закрытой черепно-мозговой травмы (ОЗЧМТ), в патогенезе которой решающая роль сопутствующего ТГС патологоанатомически уже доказана [10]. Предметом исследования, как и в группе онкологических больных, послужили ткани перечисленных выше внутренних органов.

Поиск вне- и внутрисосудистых явлений «расслоения» осуществлялся в соответствии со следующими критериями:

1. Отек, расслоение, деструкция сосудистых стенок.
2. Полнокровие, стазы в различных участках сосудистой сети.
3. Внутрисосудистая агрегация клеточных элементов с сепарацией их от плазмы (сладж-феномен).
4. Плазматизация, запустения сосудов микроциркуляции.
5. Гиалиновые тромбы в сосудах микроциркуляции.
6. Тромбы и эмболы относительно крупных сосудов.
7. Фибрин в просветах альвеол.
8. Периваскулярные отеки и кровоизлияния.
9. Фиброз, склероз.
10. Воспаление.
11. Паренхиматозные белковые дистрофии:
 - 1) зернистая,
 - 2) гиалиново-капельная,
 - 3) гидропическая.
12. Мезенхимальные белковые дистрофии:
 - 1) мукоидное набухание,
 - 2) фибриноидное набухание,
 - 3) гиалиноз:
 - а) сосудов,
 - б) собственно соединительной ткани,
 - 4) амилоидоз:
 - а) периретикулярный,
 - б) периколлагеновый.
13. Паренхиматозная жировая дистрофия.
14. Мезенхимальная жировая дистрофия.
15. Углеводная дистрофия.
16. Некробиоз, некроз:
 - 1) сухой:
 - а) коагуляционный,
 - б) фибриноидный,
 - 2) влажный-колликвационный.

В итоге проведенных исследований выявлены значительные нарушения в КСО как при ОЗЧМТ, так и при злокачественных новообразованиях, причем в случае последних степень расстройств, в особенности внесосудистых, и в количественном, и в качественном отношении была глубже, чем при травме. В целом нарушения при ОЗЧМТ представлялись более «острыми»: как правило, наблюдались множественные периваскулярные отеки и кровоизлияния, свежие тромбы и сгустки в сосудах микроциркуляции, полнокровие, стазы в различных участках сосудистой сети, сладж-феномен, реже — плазматизация и запустения в сосудах системы микроциркуляции, отек и деструкция сосудистых стенок, фибрин в просветах альвеол; выявлялись зернистая и жировая дистрофии, некротические изменения в паренхиматозных органах. Расстройства КСО при спухолиях, напротив носили более «хронический» характер, объясняемый, по-видимому, самой спецификой относительно медленно текущей патологии и выражались в первую очередь обширными дистрофическими процессами в исследуемых органах (паренхиматозные и мезенхимальные белковые и жировые дистрофии, углеводная дистрофия) и фиброзно-склеротическими изменениями межтканочной ткани; кроме того, регистрировались и перечисленные выше внутрисосудистые нарушения вплоть до тромбозов относительно крупных сосудов (в единичных случаях).



Таким образом, полученные данные явились, по существу, структурным доказательством существования при злокачественных новообразованиях ТГС, проходящего в своем развитии несколько этапов: продукция злокачественной тканью тромбопластических веществ в повышенных количествах [7—8]; «высвобождение» в результате клеточно-тканевых тромбогеморрагических реакций «ракового коагулирующего фактора» [11, 12]; «расслоение» опухолевых и рядом лежащих нормальных субклеточных, клеточных и межклеточных структур [5]; распространение в дальнейшем процесса через сосудистую стенку на кровь и лимфу с возникновением ДВС (II—III стадии ТГС) [13]; вовлечение в процесс «по принуждению» тканей других, физиологически полноценных, не пораженных опухолью органов [12] с развитием в них внутри- и внесосудистых нарушений КСО, в частности «неспецифической распространенной тромбогеморрагической дистрофии».

Онкологический научный центр
МЗ ГССР

Институт клинической и
экспериментальной неврологии
им. П. М. Сараджишвили
МЗ ГССР

(Поступило 25.5.1989)

ქვეყნიერების მედიცინა

ი. ნადირაძე, მ. ალოევა

სიმსივნური დაავადების პირობებში განვითარებული კოაგულაციური-ლიზისური დარღვევების მიკრომორფოლოგიური სურათი

რეზიუმე

ავთვისებიანი სიმსივნების დროს ორგანიზმის კოაგულაციურ-ლიზისური სისტემის მდგომარეობის შესწავლის მიზნით ჩატარდა სხვადასხვა ლოკალიზაციის კიბოსაგან გარდაცვლილი ავადმყოფების 46 გვამის შინაგანი ორგანოების ინტაქტური ქსოვილების მიკრომორფოლოგიური კვლევა. მიღებული მონაცემები შედარდა ანალოგიური კვლევის შედეგებს, რომელიც მიღებულ იქნა თავის ქალასა და ტვინის მწვავე დაზარალებული ტრავმისაგან დაღუპული პირების 16 გვამზე.

სექციური მასალა ამოჩვენებდა იქნა მიზნობრივად: მხოლოდ ახალგაზრდა (40 წლამდე) და თანმხლები დაავადებების გარეშე პირთა გვამები.

დადგინდა, რომ ავთვისებიანი სიმსივნების დროს, როგორც წესი, ვითარდება თრომბოპეორაგიული სინდრომი, რომელიც ატარებს გაცილებით უფრო ღრმა და, ამასთან ერთად, „ქრონიკულ“ ხასიათს ტრავმისთან დაკავშირებულ კოაგულაციურ-ლიზისურ დარღვევებთან შედარებით და გამოიხატება უპირველეს ყოვლისა არასპეციფიკური გავრცელებული თრომბოპეორაგიული დისტროფიებით.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. Sh. NADIRADZE, M. A. ALOEVA

MICROMORPHOLOGY OF COAGULATORY-LYTIC DISORDERS
IN MALIGNANT TUMOURS

Summary

Micromorphological study of the visceral intact tissues of 46 patients who died of cancer of different localization was conducted to investigate



the coagulatory-lytic system (CLS) in malignant tumours. The data obtained were compared with analogous results gained from the investigation of 16 persons who died of acute craniocerebral trauma (ACCT).

Sectional material was chosen selectively: only relatively young persons (under 40) and without accompanying diseases.

The results of the investigation show that as a rule thrombohemorrhagic syndrome is developed in case of a malignant tumour. It is supposed that CLS disorders are deeper and more "chronic" by nature as compared to coagulatory-lytic disorders connected with the ACCT and manifest themselves generally by "non-specific disseminated thrombohemorrhagic dys-trophies".

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Ш. Надирадзе. Автореферат канд. дисс. М., 1983.
2. C. Wilson et al. Clin. Radiol., 1987, v. 38, № 1, 95-96.
3. D. Grignon et al. Can. Med. Assoc. J., 1986, v. 135, №7, 775-776.
4. R. Bick. In: Management of the Patient with Cancer. Ed. T. Nealon. Philadelphia, 1976, 48-60.
5. М. С. Мачабели. Успехи физиологических наук, т. 17, № 2, 1986, 56—82.
6. Большая медицинская энциклопедия, т. 23, 1984, 14.
7. В. Д. Михайлов. Вопр. онкол., т. 25, № 3, 1979, 14—17.
8. L. van de Water et al. Cancer Res., 1985, v. 45, №11, 5521-5525.
9. Л. С. Гинзбург. Матер. Всесоюз. конф. «Актуальные проблемы гемостаза в клинической практике». М., 1987, 287—288.
10. М. А. Алоева и соавт. Вопр. нейрохир., № 4, 1986, 31—36.
11. R. O'Meara. Irish J. Med. Sci., 1958, №394, 474-479.
12. М. С. Мачабели. Матер. Всесоюз. конф. «Поражение сосудистой стенки и гемостаз». Минск, 1983, 233—235.
13. Диссеминированное внутрисосудистое свертывание крови. Методические рекомендации. Под ред. О. К. Гаврилова. М., 1981.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Л. ИСАКАДZE

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОПРАНОЛОЛА НА СИСТЕМУ КРОВООБРАЩЕНИЯ В ПОКОЕ И ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Татишвили 22.5.1989)

Многочисленные исследователи, изучавшие антиангинальный эффект и влияние пропранолола (П) на систему кровообращения при физической нагрузке, основное внимание уделяли характеру изменений ЭКГ. Особенности гемодинамических сдвигов при этом изучены недостаточно. Целью настоящего исследования было изучение изменений ЭКГ и сдвигов параметров гемодинамики при физической нагрузке у больных ХИБС при коротком и длительном курсе лечения П.

В амбулаторных условиях исследовано 64 мужчины со стабильной стенокардией напряжения II и III функциональных классов в возрасте 35—57 лет (средний возраст $49 \pm 3,7$ года). 27 больных в прошлом перенесли инфаркт миокарда. У всех больных артериальное давление (АД) было в пределах нормальных показателей. Пропранолол (обзидан, ГДР) применялся в суточной дозе 60—160 мг (средняя доза 80 мг). Доза П подбиралась индивидуально с учетом урежения частоты сердечных сокращений (ЧСС) в покое не менее чем на 20%. До, через 2—3 недели и через 4—6 месяцев лечения проводились повторные исследования ЭКГ и центральной гемодинамики в покое и на каждой ступени дозированной физической нагрузки на велоэргометре. Определялись: высота АД — аускультативным методом по Короткову; величина сердечного выброса — методом тетраполярной трансторакальной реографии по Кубичеку; удельное периферическое сопротивление кровотоку (УПС) по Франку—Пуазейлю. ЭКГ регистрировали в 12 общепринятых отведениях, ЧСС определялась по ЭКГ. Велоэргометрическая проба проводилась в положении сидя, начиная с нагрузки 25 ватт, с повышением через каждые 3 мин на 25 ватт. Нагрузка прекращалась в соответствии с общепринятыми критериями ВОЗ. Антиангинальный эффект П считался положительным, если частота приступов стенокардии уменьшалась не менее чем вдвое.

Ранее мы указывали, что выраженный антиангинальный эффект П в виде достоверного урежения приступов стенокардии отмечался у 80% наблюдавшихся нами больных и развивался в первые 2—3 недели лечения; в дальнейшем нарастание его было незначительным. Хотя больные при лечении П выполняли большую по тяжести и более длительную работу, число больных, достигших субмаксимальной ЧСС, после короткого курса лечения не возросло (3 человека), а после длительного курса уменьшилось (лишь 2), что связано, по-видимому, с отрицательным хронотропным действием П.

Продолжительность выполняемой нагрузки возросла от $6,9 \pm 0,7$ до $9,8 \pm 0,9$ мин ($p < 0,05$) после короткого и до $10,1 \pm 0,9$ мин ($p < 0,05$) после длительного курса лечения. Аналогичные результаты получены и другими авторами [1—3]. Возросла также пороговая нагрузка: с $78,4 \pm 2,68$ до $92,1 \pm 3,5$ вт/мин ($p < 0,01$) после короткого и $101,0 \pm$

Таблица 1
Изменение высоты АД и ЧСС при физической нагрузке у больных ХИБС на фоне короткого и длительного лечения пропранололом

Показатели	Покой (сила) M±m	Нагрузка					
		25 вт M±m	Δ % M±m	75 вт M±m	Δ % M±m	125 вт M±m	Δ % M±m
АД систолическое (мм рт.ст.) до лечения	125,0±2,0	137,2±2,2*	9,1±0,7	148,7±2,6*	24,1±1,5	—	—
К	118,1±1,9	127,9±1,8*	8,0±1,0	140,0±1,9*	18,5±1,6**	153,6±2,4*	33,0±3,1
Д	121,1±1,6	132,1±7,1*	9,6±0,9	146,7±3,1*	22,0±1,3	160,0±3,3	36,7±3,7
АД диастолическое (мм рт.ст.) до лечения	82,1±1,1	89,9±1,2*	9,7±0,9	100,3±1,5*	24,1±1,2	—	—
К	76,6±1,6	83,1±1,4*	9,6±0,9	93,1±1,0*	21,9±1,7	100,0±1,5*	31,3±3,4
Д	79,2±1,1	86,4±1,1*	12,5±2,0	94,5±1,0*	24,5±1,3	102,9±1,0*	36,4±4,0
ЧСС (уд./мин) до лечения	77,1±2,0	86,2±2,2*	21,8±2,7	115,2±3,2*	47,0±3,8	—	—
К	71,9±2,5	90,1±1,8*	24,5±3,2	105,5±3,3*	40,7±4,6**	121,4±4,8*	66,2±7,1
Д	70,5±1,1	88,1±1,4*	18,0±1,3**	108,0±1,4*	41,1±2,0**	114,7±3,0*	62,3±6,3

Условные обозначения: К—короткий курс, Д—длительный курс, Δ%—средняя от индивидуальных процентных сдвигов. Различия статистически достоверны (p<0,05); *—относительно покоя, **—относительно показателей до лечения.

Таблица 2

Изменение сердечного выброса и периферического сопротивления кровотоку при физической нагрузке у больных ХИБС на фоне короткого и длительного лечения пропранололом

Показатели	Покой (сила) M±m	Нагрузка					
		25 вт M±m	Δ % M±m	75 вт M±m	Δ % M±m	125 вт M±m	Δ % M±m
Сердечный индекс (л/мин/м ²) до лечения	2,69±0,2	3,84±0,3*	48,1±2,4	4,98±0,16*	82,3±3,1	—	—
К	2,31±0,1	3,21±0,1*	39,1±1,9	4,10±0,2*	78,2±4,8	5,1±0,3*	90,2±4,5
Д	2,44±0,1	4,49±0,1*	42,1±2,0	4,61±0,3*	81,2±5,3	5,2±0,4*	48,4±6,2
Ударный индекс (мл/м ²) до лечения	36,8±1,7	42,3±1,8*	11,8±2,1	43,1±2,2	12,4±2,2	—	—
К	37,1±1,5	38,2±1,6	6,2±1,8	41,4±1,9	10,2±1,8	41,2±1,5	10,1±1,4
Д	37,8±1,6	39,1±1,3	7,2±2,6	40,1±1,8	8,2±1,4	40,6±1,7	9,2±1,4
Удельное периферическое сопротивление (дин·сек·см ⁻³ ·м ²) до лечения	2610±175	2310±142*	-12,2±2,9	2010±131*	-21,2±3,4	—	—
К	2750±201	2420±138*	-11,2±3,1	2210±142*	-18,6±3,2	1785±146*	-26,6±1,9
Д	2550±125	2300±125*	-12,4±2,4	1972±140*	-22,3±4,8	1690±138*	-27,1±2,9

Условные обозначения те же, что в табл. 1.

$\pm 6,6$ ვტ/მნი ($p < 0,01$) после длительного курса лечения. О том, что при длительном курсе не происходит дальнейшего существенного увеличения показателей физической работоспособности, сходные данные приводят и другие исследователи [4]. Отрицательное ино- и хронотропное действие П отчетливо проявляется и при физической нагрузке (табл. 1 и 2). На фоне короткого курса лечения отмечен менее выраженный прирост АДс, ЧСС, СИ, УИ, в меньшей степени снижается УПС. Последнее является, по-видимому, реакцией на снижение СИ. Сходные результаты приводят и другие авторы [2, 4]. В результате отрицательного ино- и хронотропного действия П при нагрузке облегчается внешняя работа сердца, устраняется дисбаланс между потребностью миокарда в кислороде и его доставкой, что обуславливает и антиангинальный эффект П. При длительном курсе лечения П прирост ЧСС при нагрузке остается таким же, как и при кратком курсе, а АДс, СИ и УИ нарастают в несколько большей степени, чем до лечения. Более значительно снижается и УПС. В связи с этим как нами, так и другими исследователями [4] показано, что при длительном лечении отрицательное инотропное действие П несколько ослабевает при сохранении отрицательного хронотропного и антиангинального эффектов. Следовательно, можно предположить, что при длительном лечении антиангинальный эффект осуществляется за счет отрицательного хронотропного и включения процессов, нормализующих метаболизм миокарда.

Таким образом, при лечении пропранололом возрастают показатели физической работоспособности, продолжительность работы. При коротком курсе лечения пропранололом в меньшей степени нарастают при нагрузке АДс, ЧСС, СИ. При длительном лечении выраженность отрицательного инотропного эффекта уменьшается.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 25.5.1989)

ამსაგარიმინტალი მედიცინა

ა. ისაბაძე

პროგრანოლოლით ხანგრძლივი მკურნალობის გავლენა სისხლის მიმოქცევის სისტემაზე მოსვენებისა და ფიზიკური დატვირთვის დროს გულის კრონიკული იშემიური დაავადებისას

რეზიუმე

პროგრანოლოლით (ობიდანინი) ხანგრძლივი ამბულატორიული მკურნალობისას მატულობს დატვირთვის ზღურბლი, შესრულებული სამუშაოს საერთო მოცულობა და მისი ხანგრძლივობა. ნაკლები ხარისხით იზრდება სისტოლური არტერიული წნევა, გულის შეკუმშვათა სიხშირე და გულის ინდექსი. ნაწილობრივ მცირდება პრეპარატის უარყოფითი ინოტროპული მოქმედება. სტაბილურია მისი ანტიანგინური და უარყოფითი ქრონოტროპული ეფექტი.



A. L. ISAKADZE

THE EFFECT OF LONG-TERM PROPRANOLOL THERAPY ON THE CIRCULATORY SYSTEM AT REST AND AT PHYSICAL EXERCISE IN PATIENTS WITH CHRONIC ISCHEMIC HEART DISEASE

Summary

The threshold load, the volume of work performed and its duration rise under long-term ambulatory therapy with propranolol (Obsidan). Systolic arterial pressure, heart rate and cardiac index increase to a lesser extent. The negative inotropic effect of the drug is somewhat attenuated, with the preservation of antianginal and negative chronotropic effects.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ю. Ромаков, Н. А. Мазур. Тер. арх., т. LVI, № 9, 1984.
2. U. Thadani, J. O. Parker. Amer. J. Cardiol., v. 46, № 1, 1980.
3. K. G. Morris, B. Higginbotham, R. E. Coleman, D. L. Shand, F. R. Cobb. Amer. J. Cardiol., v. 52, №1, 1983.
4. Н. К. Фуркало, В. И. Зайцева, А. П. Дорогой. Кардиология, т. 27, № 3, 1987.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Г. ГРИГОЛИА

КИСЛОТНО-ПЕПТИЧЕСКИЙ ФАКТОР ПРИ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ У ЖЕНЩИН

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Татишвили 22.5.1989)

Для полноценного освещения роли кислотно-пептического фактора в язвообразовании у женщин мы изучали базальную (БПК) и стимулированную субмаксимальную (МАО) секрецию желудка. Определяли также парциальную кислую и щелочную секрецию путем вычисления щелочно-кислотного коэффициента (ЩКК) [1] и внутрижелудочный протеолиз по методу В. А. Горшкова [2].

Состояние кислотообразующей функции желудка и ЩКК изучены у 76 лиц контрольной группы в возрасте от 20 до 70 лет и у 206 больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки (90 мужчин и 116 женщин) (табл. 1).

Таблица 1

Секреторная функция желудка в зависимости от пола при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки

Группа	Пол	Кол-во наблюдений	Базальное кол-во желудочного сока, мл	БПК, м-экв/ч	Субмаксимальное количество желудочного сока, мл	МАО, м-экв/ч	ЩКК
Контрольная	М	31	61,8 ± 5,41	2,09 ± 0,17	90,8 ± 4,86	8,16 ± 0,24	50,7 ± 4,21
	Ж	45	51,7 ± 3,88	1,67 ± 0,16	81,6 ± 3,42	7,03 ± 0,13	70,9 ± 4,55
Больные язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки	М	90	81,5 ± 4,84	5,83 ± 0,24	111 ± 5,84	12,2 ± 0,53	36,4 ± 1,82
	Ж	116	66,4 ± 3,82	2,58 ± 0,46	101 ± 3,43	10,6 ± 0,52	47,9 ± 2,32

Как видно, из табл. 1, в контрольной группе обращает на себя внимание понижение базальной и стимулированной секреции, а также уменьшение количества желудочного сока у женщин по сравнению с мужчинами ($P < 0,05$).

При язвенной болезни двенадцатиперстной кишки базальная и стимулированная гистамином секреция у женщин повышается по сравнению с контрольными показателями, однако она ниже, чем у мужчин, причем статистически достоверное уменьшение констатировано только при базальной секреции. Увеличивается также количество желудочного сока.

За пределы верхней границы нормы базальная секреция выходит соответственно у 14 женщин (12,1%) и 27 мужчин (30%), а у 23 женщин (19,8%) и 11 мужчин (12,2%) она ниже нормы. Следовательно, при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки у подавляющего большинства женщин (68,1%) базальная выработка кислоты нахо-



дится в пределах нормы. В возрастном аспекте базальная кислотность у женщин при язвенной болезни почти не меняется, тогда как у мужчин наблюдается тенденция к ее уменьшению с увеличением возраста ($P < 0,05$). Такие же взаимоотношения сохраняются и при стимулированной секреции. В зависимости от давности и характера течения заболевания у женщин кислотообразующая функция желудка не претерпевает особых изменений. У мужчин при осложненной язвенной болезни продукция соляной кислоты по сравнению с неосложненной формой заболевания увеличена ($P < 0,05$).

При язвенной болезни двенадцатиперстной кишки у женщин, как и у мужчин, резко снижается показатель ЩКК ($P < 0,05$). Из 116 женщин кислая секреция (ЩКК < 30) констатирована у 18 (16,4%), гармоничная секреция (ЩКК в пределах 30—60) — у 75 (64,6%), а щелочная (ЩКК > 50) — у 22 (19%). У мужчин ЩКК понижен у 22 больных (24,4%), повышен у 15 (16,7%) и сохранен в пределах нормы у 53 (58,9%).

Полученные результаты в целом согласуются с тем фактом, что язвенная болезнь у подавляющего большинства женщин развивается на фоне нормальной кислотообразующей функции желудка. Следовательно, необходимым условием язвообразования у них является не гиперсекреция желудочного сока, а такая среда в желудке, которая создает оптимальные условия для проявления агрессивных свойств пепсина на слизистой оболочке желудка.

Исходя из вышесказанного, изучение внутрижелудочного протеолиза, особенно в течение продолжительного времени, имеет большое теоретическое и практическое значение для объяснения возникновения язвенной болезни у лиц с нормальной секреторной деятельностью желудка.

Суточная протеолитическая активность желудка исследована у 57 пациентов в возрасте от 20 до 70 лет. Группу больных составили 22 женщины и 20 мужчин, контрольную группу — 7 мужчин и 8 женщин с сохраненной кислотообразующей функцией желудка и без признаков гастродуоденальной патологии (табл. 2).

Таблица 2

Суточный протеолиз желудка в зависимости от пола при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки

Группа	Пол	Кол-во наблюдений	pH желудочного субстрата	Суточный протеолиз, мм	Протеолитический индекс
Контрольная	М	7	2,32±0,14	3,13±0,06	1,74±0,18
	Ж	8	3,06±0,12	3,01±0,14	1,21±0,16
Больные язвой двенадцатиперстной кишки	М	20	1,75±0,13	3,89±0,18	2,53±0,18
	Ж	22	2,24±0,13	3,64±0,15	1,54±0,17

Средние значения интрагастрального протеолиза у женщин контрольной группы и больных язвой двенадцатиперстной кишки почти такие же, как у мужчин ($P > 0,05$).

Таким образом, при изучении протеолитической активности желудка при язвенной болезни у женщин нам не удалось получить дополнительных весомых указаний на ведущую роль его в язвенно-генезе.

Однако новые возможности изучения внутрижелудочного протеолиза даст применение протеолитического индекса, который представляет собой соотношение протеолитической активности и рН субстрата желудка и информирует не только об интенсивности переваривания белка, но и о кислотности интрагастрального содержимого.

Как видно из табл. 2, при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки протеолитический индекс у женщин по сравнению с контрольными показателями повышается, однако эти изменения статистически недостоверны ($P > 0,05$), тогда как у больных мужского пола отмечается статистически достоверное увеличение его. Кроме того, протеолитический индекс при локализации язвы в двенадцатиперстной кишке у женщин почти в 1,7 раза ниже, чем у мужчин.

Как показали наши исследования, высокий внутрижелудочный протеолиз не представляет угрозы при нейтральных для слизистой значений рН и, наоборот, численно меньшая величина протеолиза дает высокие значения протеолитического индекса, указывая на агрессивность интрагастральной среды. Следовательно, патологическое значение имеет только такое увеличение переваривающей активности внутри желудка, которому соответствует высокая кислотность интрагастральной среды.

Таким образом, при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки у женщин агрессивность кислотно-пептического фактора ниже, чем у мужчин. Можно полагать, что именно это обстоятельство совместно с другими факторами имеет решающее значение в уменьшении частоты язвенной болезни среди женщин.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 25.5.1989)

მასპერინგნაშუალო მიმღებნი

ბ. გრიგოლია

მშავა-პეპტიური ფაქტორი თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების დროს ქალებში

რეზიუმე

თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების დროს 206 ავადმყოფზე (116 ქალი, 90 მამაკაცი) შესწავლილია ბაზალური, სტიმულირებული სუბმაქსიმალური სეკრეცია და პარციალური მჟავა-ტუტოვანი სეკრეცია, ხოლო 61 ავადმყოფზე (30 ქალი, 31 მამაკაცი) გამოკვლეულს კუჭის დღეღამური პროტეოლიზური აქტივობა.

გამოირკვა, რომ კუჭის დღეღამური პროტეოლიზური აქტივობა წყლულოვანი დაავადების დროს ქალებში და მამაკაცებში თითქმის ერთნაირია, ხოლო პროტეოლიზური ინდექსი, რომელიც ასახავს დამოკიდებულებას პროტეოლიზურ აქტივობასა და კუჭის სუბსტრატის შორის, ქალებში თითქმის 1,7-ჯერ დაბალია მამაკაცებთან შედარებით.

ამრიგად, დადგინდა რომ მჟავა-პეპტიური ფაქტორის აგრესიულობა ქალებში გაცილებით დაბალია მამაკაცებთან შედარებით. სწორედ აღნიშნული გარემოება სხვა ფაქტორებთან კომბინაციაში უნდა განაპირობებდეს წყლულოვანი დაავადების შედარებით იშვიათობას ქალებში.

N. G. GRIGOLIA

ACIDIC-PEPTIC FACTOR AT PEPTIC ULCER IN WOMEN

Summary

The acidity of gastric juice was found to be normal in 68,1% of female patients with peptic ulcer. Besides, the aggressiveness of gastric juice in women is nearly 1,7 times lower than in men.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Ф. Костюк. Клин. мед., № 10, 1964, 49—54.
2. В. А. Горшков. Леч. дело, № 3, 1975, 131—135.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. И. НИЖАРАДЗЕ, Г. К. ДИДАВА

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГИПОФИЗАРНО-ТИРЕОИДНО-НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ СЕПТИЧЕСКОМ ШОКЕ У НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 15.3.1989)

Как данные различных авторов, так и клинический опыт кафедры педиатрии Тбилисского ГИУВа давно убедили нас в том, что развитие шокового синдрома при сепсисе новорожденных и детей раннего возраста предшествуют глубокие нарушения со стороны иммунного и электролитного гомеостазов, которые, несмотря на высокую степень автономности, находятся в выраженной зависимости от сигнала нейроэндокринной природы [1]. Воздействуя на организм в основном опосредованно, железы внутренней секреции должны играть важную роль в реализации процессов адаптации в условиях массовой токсемии. Однако данный вопрос пока что мало изучен [2—4].

Задачей настоящей работы является изучение гормонального спектра гипофизарно-тиреоидно-надпочечниковой системы у 28 новорожденных, больных сепсисом, осложнившимся септическим шоковым синдромом, и выявление морфологических отклонений, лежащих в основе гормональных сдвигов.

Для достижения вышеуказанной цели радиоиммунологическими методами определяли содержание в сыворотке крови адренокортикотропного гормона (АКТГ), тиреотропного гормона (ТТГ), тироксина (T_3), трийодтиронина (T_4), альдостерона и кортизола. Для гистологического исследования применяли фиксацию материала в 12% нейтральном растворе формалина с заливкой в парафин. Парафиновые срезы окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, а замороженные срезы ткани надпочечников суданом III и суданом черным.

Как показали наши исследования, шоковые осложнения при сепсисе новорожденных разной этиологии развертывались на фоне выраженной дисфункции со стороны желез внутренней секреции. В частности, со стороны тиреоидных гормонов отмечалось существенное уменьшение содержания в плазме крови как трийодтиронина (в среднем до 0,71 нмоль/л), так и тироксина (в среднем до 48,1 нмоль/л). Содержание тиреоидных гормонов уменьшалось на фоне увеличенной активности тиреостимулирующего гормона передней доли гипофиза (среднее содержание ТТГ в плазме 9,2 мIU/л).

Вышеотмеченные сдвиги в целом указывали на значительные функциональные изменения со стороны щитовидной железы в процессе постнатального развития детей, больных сепсисом, и на несостоятельность гипофиза компенсировать эти изменения.

Уменьшение содержания в плазме крови кортизола (в среднем до 156 нмоль/л) и увеличение секреции альдостерона (в среднем до 495,7 пг/мл) происходили на фоне нормального уровня в сыворотке крови АКТГ, что свидетельствовало о превалировании вторичных механизмов в угнетении пучковой и активации клубочковой зоны коры надпочечников. Однако эти механизмы требуют дальнейшего уточнения.

Если в целом гормональная диссоциация имела вышеотмеченную направленность, то подробный анализ отдельных случаев показал, что существует определенная корреляционная зависимость между тяжестью течения септического шокового синдрома и гормональными сдвигами организма. В частности, исходя из ретроспективного анализа полученных данных, резко выраженное угнетение тиреоидных гормонов (T_3 и T_4) и кортизола на фоне умеренной активации ТТГ и нормального содержания (неактивации) альдостерона являлось неблагоприятным признаком течения патологического процесса, в то время как умеренная депрессия тиреоидных гормонов на фоне выраженной гиперальдостеронемии указывала на благоприятный исход шоковых осложнений при сепсисе новорожденных.

Судя по результатам микроморфологических исследований секционного материала, в основе вышеотмеченных сдвигов гормонального статуса при септическом шоке новорожденных лежат весьма определенные морфологические изменения со стороны желез внутренней секреции.

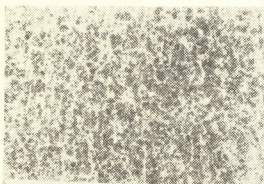
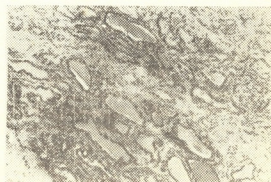


Рис. 1. Щитовидная железа, зрелая фолликулярная структура, паренхима состоит из многочисленных фолликулов, между которыми имеются прослойки соединительной ткани. Окраска гематоксилином и эозином ($\times 150$)

Паренхима щитовидной железы состояла из многочисленных фолликулов, между которыми имелись прослойки соединительной ткани. Стенки фолликулов были образованы однослойным эпителием, расположенным на базальной мембране. Просвет фолликулов содержал коллоид, основным ингредиентом которого является тиреоглобулин (рис. 1). Во всех наблюдениях щитовидные железы имели зрелую фолликулярную структуру — нормопластический тип строения. У некоторых больных (с тяжелым гипоксическим фоном) щитовидная железа была представлена солидными полями эпителия, разделенными отечными соединительнотканнкими прослойками с нерезко выраженной десквамацией эпителия, т. е. напоминающей гипопластический тип строения (рис. 2).

Рис. 2. Десквамация фолликулярного эпителия, отек стромы, фолликулы содержат коллоид, имеют различные гисторальные свойства. Окраска гематоксилином и эозином

($\times 200$)



Анализ настоящего материала показал, что строение щитовидной железы зависит прежде всего от причины наступления смерти. Так, нормопластический тип строения с выраженной десквамацией эпите-

лия и нарушения тонкториальных свойств коллоида наблюдался при тяжелой стрессовой ситуации в виде септического шока. Это можно объяснить как проявление адаптации к повреждающим факторам в условиях массовой токсемии и гипоксии.

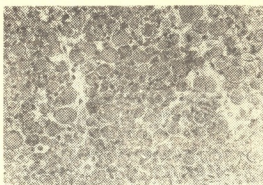


Рис. 3. Кора надпочечника, гистохимическая реакция, уменьшение липидов. Окраска суданом III ($\times 150$)

Морфологический секреторный процесс надпочечников оценивался по содержанию и гистохимическому составу суданофильных липидов и дистрофических изменений клеток. У всех новорожденных, погибших от тяжелого септического шока, отмечалось снижение гистофункциональной активности коры надпочечников, о чем свидетельствовали уменьшение липидов (рис. 3), появление темных компактных клеток, отсутствие четкой границы между зонами коркового слоя надпочечников (рис. 4).

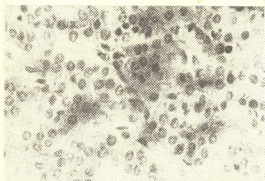


Рис. 4. Кора надпочечников, появление темных компактных клеток, отсутствие четкой границы между зонами коркового слоя. Окраска гематоксилином и эозином ($\times 200$)

Снижение гистофункциональной активности коры надпочечников находилось в прямой зависимости от длительности воздействия заболевания и выраженности преморбидного фона (гипоксии в родах, родовой травмы, аспирации и т. д.).

Что касается морфологических сдвигов в гипофизе, гистологические изменения отмечались в основном в аденогипофизе, что заключалось в уменьшении числа ацидофильных клеток.

Тбилисский государственный институт
 усовершенствования врачей
 МЗ СССР

(Поступило 29 6.1989)

მასპირებულნი მდივანი

ა. ნიჟარაძე, ბ. დიღვაძე

ჰიპოფიზ-თირეოიდულ-თირეოიდულ-ჯირკვლის სისტემის მორფო-
 ფუნქციური მდგომარეობა სეპსისური ფაზის დროს ახალშობილ
 ბავშვებში

რეზიუმე

განსაზღვრულია ახალშობილებში სეპსისზე ეთიოლოგიის სეფსისური
 ფაზის დროს ბავშვის ორგანიზმის პორმონული სტატუსის ზოგიერთი მაჩვენებელი

ნებელი. გამოვლენილია ის მორფოლოგიური ცვლილებები ჰიპოფიზში, ფარისებურ და თირკმელზედა ჯირკვლებში, რომლებიც საფუძვლად უდევს ძვრებს ჰომეოსტაზის ამ უაღრესად მნიშვნელოვანი მაჩვენებლების მხრივ.

 EXPERIMENTAL MEDICINE

M. I. NIZHARADZE, G. K. DIDAVA

THE MORPHO-FUNCTIONAL CONDITION OF THE HYPOPHYSIAL-
 THYROID-SUPRARENAL SYSTEM DURING SEPTIC
 SHOCK IN INFANTS

Summary

Data are presented on the determination of some indices of child's hormonal status during septic shocks of different etiology.

Based on the study of sectional material of 28 patients morphological changes in pituitary, thyroid and renal glands are revealed which are responsible for the shifts of these most important homeostatic indices.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Зозуля, Э. А. Пацакова. Иммунология, 2, 1986, 10—14.
2. О. Б. Чечкова, А. С. Аметов, Н. С. Кисляк, Г. А. Самсыгина, А. М. Романенко, И. И. Горяйнова. Педиатрия, 9, 1987, 48—52.
3. П. Д. Горизонтов. Гомеостаз. М., 1981.
4. Р. Е. Берман, В. К. Воган. Педиатрия. М., 1980.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Л. С. КУРАШВИЛИ, М. С. МАЧАБЕЛИ, Н. Д. БАКРАДЗЕ,
М. О. ЧИЧУА

РОЛЬ СУРФАКТАНТА В РАЗВИТИИ ТРОМБОГЕМОРРАГИЧЕСКОГО СИНДРОМА ПРИ ПНЕВМОНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 25.9.1989)

А. Л. Чижевским [1] экспериментально и клинически доказано, что все возмущающие здоровье воздействия приводят к потере клетками и тканями отрицательного заряда. Им обнаружено, что вместе с утратой отрицательных ионов, приносимых с атомарным и молекулярным кислородом, уменьшается текучесть протоплазмы клеток, межклеточных веществ, тканей, коллоидов, лимфы, крови. С 1962 г. сгущение, расслоение и растворение клеток и тканей рассматриваются нами как единый процесс, как фазы и стадии тромбогеморрагического синдрома (ТГС). Остановить развитие ТГС можно путем одного этиотропного лечения. Патогенетическая же терапия заключается в восстановлении внешнего и внутреннего органического электрообмена, вместе с которым восстанавливается и текучесть клеток и тканей.

Сурфактант — поверхностно-активное вещество, которое отличается особо низким поверхностным натяжением, входит в аэрогеоматический барьер и выстилает альвеолы изнутри. Сурфактант был обнаружен, описан и получил название [2] в 1955 г. С тех пор его изучение продолжается в основном в направлении биохимии и поверхностного натяжения как за рубежом, так и у нас в стране [3].

Резервный слой сурфактанта имеет решетчатое строение и содержит протеогликаны. Это те мукополисахариды, которые служат источником гепарина на заводах при производстве его лекарственных форм из гомогената легких крупного рогатого скота. Сам же гепарин — устойчивый источник легко отделяющегося отрицательного заряда.

Теория внешнего органического электрообмена А. Л. Чижевского (1930—1976) требует дополнения знаниями о внутреннем органическом электрообмене, который, по нашему мнению, также должен существовать, начинаясь от сурфактанта и продолжаясь в организме. Нарушения в сурфактанте, во внешнем и внутреннем органическом электрообмене мы рассматриваем как начало тромбогеморрагического синдрома. Значение сурфактанта в коагуляционнолитической системе (КСО) еще никем не обсуждалось.

При гипоксии, асфиксии и воспалении начинается выход из нейтральных соединений катионов кальция, скопляющегося внутри клеток, на клетках, в тканях и на их поверхностях и всасывающегося в кровь. Катионы кальция неизбежно нейтрализуют отрицательно заряженные липиды, протеогликаны, кислые мукополисахариды, и начинается внутриклеточная и клеточная агрегация, т. е. коагуляция, сначала скрытая, затем быстрая и явная, появляются морфологически документированные признаки ТГС.

Сурфактант легких — важнейший фактор нормального функционирования, защиты и стабильности альвеол при дыхании. Застой и плазматизацию микроциркуляции в зоне воспаления легких авторы связывают с уменьшением той фракции сурфактанта, которая обладает антикоагулянтными свойствами.

Повреждение сурфактанта происходит не только при пневмонии. Оно сопровождается гипоксией и асфиксией любого происхождения, дистресс-синдром, краш-синдром, ожоги, сердечно-сосудистые заболевания, операции, эндоксемию, отравления, рак, инфекции, искусственное кровообращение, дыхательную недостаточность, перегрузки. При кровопотере и шоке применение курапила и гепарина в определенных условиях и дозах защищает организм от повреждения. Существуют и противоположные мнения.

Большинством авторов установлено, что гепарин предупреждает дистелектаз, ателектаз, предохраняет альвеолы от выпота в их полости и тем самым от внутриальвеолярного свертывания. А то, что гепарин легко отдает отрицательный заряд, позволило нам прийти к мысли, что полость в альвеолах сохраняется не только в силу наличия опорных тканевых структур, дыхания, способности к растяжению и низкого поверхностного натяжения сурфактанта, но и в силу отрицатель-

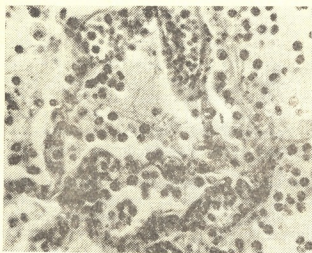


Рис. 1. Просвет альвеол выполнен отечной жидкостью (признак разжижения), рыхло выпавшим фибрином (признак сгущения) и сегментоядерными лейкоцитами. Вены и межальвеолярные капилляры дилатированы, в них видны свободно расположенные эритроциты, дваледез эритроцитов в стенке (геморрагия, коагуляция). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 400$

ного заряда на альвеолярном эпителии, вырабатывающем сурфактант, не позволяющий стенкам альвеол слипнуться. В качестве примера представим морфологические изменения при бронхопневмонии (ист.

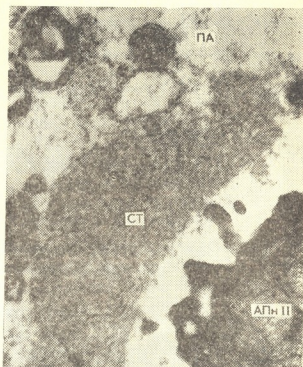


Рис. 2. Поля дистелектаза (потеря сурфактанта) легочной ткани чередуются с участками альвеол нормальной воздушности. Выраженное полнокровие (признак сгущения) артерии и вен. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 100$

б. № 1059а, 1987 г., НИИСП им. Н. В. Склифосовского). В легочной ткани чередуются участки мелкоочаговой, крупноочаговой и сливной пневмонии. Просветы альвеол выполнены отечной жидкостью (признак геморрагического характера), выпавшим фибрином (признак тромботического характера) и рыхло расположенными сегментоядерными лейкоцитами. Межальвеолярные капилляры и вены этих зон содержат в расширенных просветах свободно расположенные (не формирующие агрегаты) эритроциты и сегментоядерные лейкоциты. В зонах крупноочаговой пневмонии просветы альвеол туго запол-

нены фибринозно-гнойным (т. е. коагуляционно-литическим) инфильтратом; межальвеолярные капилляры то со сжавшимся просветом (потеря внутрикапиллярного сурфактанта из гликокаликса), то с нормальным кровенаполнением. Поля воспаленной и нормальной легочной ткани чередуются с участками дистелектаза, ателектаза (потеря сурфактанта) и умеренного расширения альвеол. В участках дистелектаза субсегментарные артерии и вены резко полнокровны, а в их просветах явления стаза эритроцитов (признак тромботического характера) (рис. 1, 2, 3).

Рис. 3. У просвета альвеолы (ПА), вблизи поверхности пневмоцита II типа (ПнП) видно скопление решетчатых мембранных структур сурфактанта (СТ) гилофазы, т. е. липидному кополисахаридной части сурфактанта, несущей отрицательный заряд



О возможности электрообмена между организмом и окружающей средой начали говорить начиная с прошлого века А. Л. Чижевский [1] собрал огромный фактический материал, научно обосновал его и взамен гипотезы дал фундаментальную теорию внешнего органического электрообмена как закон жизни для людей, животных и растений, связанный с атмосферным электричеством, солнечной деятельностью, земным магнетизмом и электричеством. Он доказал необходимость для жизни именно отрицательных аэроионов и неблагоприятное влияние положительных. В атмосфере, лишенной отрицательных аэроионов, животные быстро погибали. На вскрытии у них обнаруживались стгущения и расслоения на более плотные и менее плотные части в клетках и тканях организма.

Униполярно отрицательно заряженного воздуха в природе мало: один ион на 10 тыс. триллионов молекул воздуха, или от 500 до 1 тыс. в городах и до 4 тыс. на курортах в 1 см³ воздуха. Почему же такое малое количество достаточно для жизни? А. Л. Чижевский пришел к мысли, что ионы кислорода, заряженные отрицательно, в живом организме становятся биокатализаторами и могут резко поднимать отрицательный потенциал.

Мы полагаем, что биокаталитическая вспышка отрицательного заряда кислорода в организме может происходить в протеогликановом слое сурфактанта при электрообмене между каталитически вырабатываемым отрицательным зарядом и положительным, приносимым кровью с СО₂ и водой. По такому же типу вспышки, но уже с другим видом сурфактанта (кожа, почки) происходит и внутренний тканевый электрообмен во всем организме с участием белков — глобинов, мио-

глубина и гемоглобина. Вспышка возможна только в живом организме из-за свойства сурфактанта непрерывно перемещаться в альвеолах, в своей углеводной, мукополисахаридной, обогащенной протеогликанами, отрицательно заряженной решетчатой фазе.

Потерянный отрицательный заряд в организме можно восполнить при помощи гепарина, несущего его на своей поверхности, и полианионных препаратов (декстрансульфат, полианетосульфат, гиалуроновая кислота, рибонуклеиновая кислота, хондроитинсульфат), а также внешнего электрообмена путем применения дозированной аэропозитивации электроэфлювиальных люстр Чижевского с подсчетом в каждом помещении специальными счетчиками числа отрицательных ионов на разном расстоянии от люстры. Образуется электронная лавина отрицательной полярности, оздоравливая ткани всех живых организмов. Внешний органический электрообмен связан, по мнению А. Л. Чижевского (1964), с космическими закономерностями, объединяющими Солнце, человека, животных, растения и Землю.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 5.10.1989)

მასპარეზობს მადონა

ლ. ყურაშვილი, მ. მაჩაბელი, ნ. ბაკრაძე, მ. ჩიჩუა

სურფაქტანტის როლი თრომბოზემორაგიული სინდრომის
 განვითარებაში პნევმონიის დროს

რეზიუმე

გამოთქმულია ჰიპოთეზა, რომ ნებისმიერი ეტიოლოგიის დარღვევები სურფაქტანტსა და სხვა ქსოვილებში იწვევს უარყოფითი მუხტის დაკარგვას, რის შედეგადაც იწყება თჰს. გარეგანი და შინაგანი ორგანული ელექტროცვლის მკურნალობას, დაკავშირებულს სურფაქტანტის მდგომარეობასთან, თჰს-თვის აქვს პრინციპული მნიშვნელობა, მაგრამ არასპეციფიკური — პათოგენეტური.

EXPERIMENTAL MEDICINE

L. S. KURASHVILI, M. S. MACHABELI, N. D. BAKRADZE,
 M. O. CHICHUA

THE ROLE OF SURFACTANT IN THE DEVELOPMENT OF THE THROMBOHEMORRHAGIC SYNDROME IN PNEUMONIA

Summary

It is suggested that disorders of any etiology in the surfactant as well as in other tissues lead to a loss of the negative electric charge, which results in the triggering of the THS. Medical treatment of internal and external organic electric interchange which is governed by the condition of surfactant is of principal significance for the THS, though not specific but pathogenic.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Чижевский. Лечение легочных заболеваний ионизированным воздухом. М., 1930.
2. R. Pattle. Nature, 1955, v. 175, p. 1125.
3. А. А. Биркун. БМЭ, т. 24, 1985, 368—369.



ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

Л. Т. ЧЕЛИДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННОЙ ФЛОРЫ ВОСТОЧНОЙ АЗИИ В МЭОТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 23.5.1989)

Флора из мэотических отложений Абхазии характеризуется хорошей сохранностью ископаемых остатков, преимущественно листьев, необычайным богатством и оригинальностью состава.

Настоящая работа посвящена обзору представителей семейства *Fagaceae* из мэотической флоры Абхазии, найденной в русле р. Геджири, на расстоянии 250—300 м от устья, и на правом берегу р. Галидзга, ниже устья р. Геджири, на расстоянии 70—80 м к северу от подвесного моста.

Среди исследованных отпечатков удалось определить четыре вида рода: *Castanea gigas* (Goepf.) Pjinskaja, *Castanea pliosativa* Kol: *C. longifolia* Borsuk, *C. sativa* Mill. Из них наиболее часто встречаются листья *C. sativa* Mill. (137 отпечатков). *Castanea gigas* найдена в трех экземплярах, а *C. pliosativa* и *C. longifolia* — в четырех экземплярах, причем *C. sativa* впервые отмечается для мэотической флоры, а *C. longifolia* — для ископаемой флоры Кавказа.

Каштаны встречаются в Северном полушарии между тропиком Рака и 45° с. ш. в трех обособленных друг от друга местах — в Средиземье, в Восточной Азии и на Атлантическом побережье Северной Америки, повсюду в местностях с гористым рельефом.

В Восточной Азии (в Центральном Китае) сосредоточены все морфологические типы рода *Castanea*. Здесь встречаются как архаичные, так и явно прогрессивные формы каштанов. Далее на запад каштан не встречается на громадных территориях (Гималаи, Сибирь, Центральная Азия, Средняя Азия, Восточная Европа) до Кавказа и Малой Азии. Западная Европа, Кавказ, Балканский полуостров, Малая Азия бедны в видовом отношении (один вид — *Castanea sativa* Mill.).

В Восточном полушарии значительная часть видов тяготеет к бассейну Тихого океана, что может указывать на большую древность видов данной области (*Castanea mollissima* Blume, *Castanea crenata* Sieb. et Zucc., *Castanea seguinii* Dode, *Castanea henryi* Rehd. et Wills.), где и происходило, по всей видимости, их первоначальное развитие. Об этом свидетельствует, в частности, нахождение там наиболее примитивных видов рода. Ареалы этих видов занимают области, где наиболее полно сохранились примитивные типы многих родов и семейств, в том числе семейства *Fagaceae*. Эти районы, особенно Юго-Восточный Китай, в значительно меньшей степени, чем все остальные части земного шара, были подвержены геологическим

и климатическим изменениям за все время существования на земле высших растений, поэтому вполне вероятно, что примитивные типы родов *Fagaceae* могли сохраниться в горах именно этих областей.

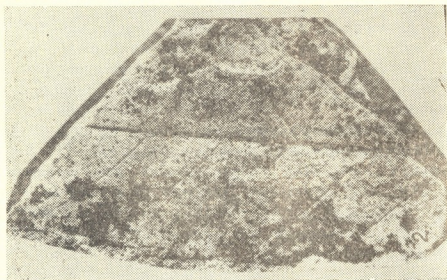


Рис. 1, 2 — *Castanea longifolia* Bersuk

В Китае каштан встречается только в субтропической зоне в поясе смешанных широколиственных лесов. Лишь один вид, *Castanea crenata*, кроме Китая, отмечен в Японии, Корее и на острове Тайвань.

Все ископаемые виды каштана Кавказа обнаруживают сходство с современными китайскими видами. *Castanea sativa*, *Castanea gigas* и *C. pliosativa* близки к *C. mollissima*, а *Castanea longifolia* почти неотличим от *Castanea crenata* Siebold et Zucc.

По нашим данным, становление каштанов типа современного *C. sativa* на Кавказе происходило не позднее мэогиса.

Наличие во флоре Абхазии четырех видов каштана, систематически близких к восточноазиатским видам, указывает на то, что эти виды представляют собой часть той же флоры, которая в наиболее полном виде сохранилась в настоящее время в Восточной Азии (Китай,

Япония) и некогда составляла единое целое с Кавказом. Отмеченные нами виды, несомненно, подтверждают тесную флористическую связь Восточной Азии с Кавказом в позднем миоцене.



Рис. 3, 4 — *Castanea sativa* Mill.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии
им. Л. Ш. Давиташвили

(Поступило 8.6.1989)

ლ. ხელიძე

აღმოსავლეთ აზიის თანამედროვე ფლორის ზოგიერთი ელემენტი
 დასავლეთ საკავშირეთა მეთურ ნალექებში

რეზიუმე

აფხაზეთის მეოტურ ნალექებში, მდ. გეჯირისა და გალიზგას აუზში, აღ-
 მოჩენილ იქნა წაბლის 4 სახეობა *Castanea gigas* (Goep.) Iljinskaja, *C. longi-*
folia Borsuk, *C. pliosativa* Kol., *C. sativa* Mill., რომელთა ანალოგები დღე-
 სათვის გვხვდება აღმოსავლეთ აზიისა და ამიერკავკასიის ფლორაში.

ავტორის აზრით, თანამედროვე *Castanea sativa* Mill. ტიპის წაბლი
 კავკასიაში მეოტურზე გვიან არ უნდა ჩამოყალიბებულიყო.

პალეობოტანიკური მონაცემებით კიდევ ერთხელ დასტურდება მჭიდრო
 ფლორისტული კავშირი კავკასიასა და აღმოსავლეთ აზიას შორის გვიანმო-
 ცენტურ დროში.

PALAEOBIOLOGY

L. T. CHELIDZE

SOME ELEMENTS OF THE CONTEMPORARY FLORA OF
 EASTERN ASIA IN THE MEOTIAN DEPOSITS OF
 WESTERN GEORGIA

Summary

From the Meotian deposits of Abkhazia (Gedgiri, Galidzga) the leaf
 prints of four fossil species of *Castanea* are described: *Castanea gigas*
 (Goep.) Iljinskaya, *Castanea pliosativa* Kol., *C. longifolia* Borsuk, *C. sa-*
tiva Mill, whose analogs are found in Eastern Asia and Transcaucasia.

According to the author's data the formation of the contemporary type
 of *Castanea* in the Caucasus occurred no later than the Meotian time.

The palaeobotanic data once again confirm close phylogenetic relation-
 ship between Eastern Asia and the Caucasus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Ильинская. В кн.: «Ископаемые цветковые растения СССР», 2. Л., 1982, 75.
2. А. А. Колаковский. Плиоценовая флора Кодора. Сухуми, 1964, 78.
3. М. О. Борсук. В кн.: «Ископаемые цветковые растения СССР», 2. Л., 1982, 76.



რ. ბერულავა

ქართული სამეცნიერო-ტექნიკური აბრევიატურისა და
 აკრონიმის ძირითადი წესები

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 22.4.1989)

ენების განვითარების, ახალი ლექსიკური ერთეულებით შევსების ერთ-ერთი ყველაზე შესამჩნევი ტენდენცია უშუალოდ დაკავშირებულია სიტყვათშემოკლებასთან.

სხვადასხვა ტიპის შემოკლებების — აბრევიატურა და აკრონიმი — ფართო გამოყენება თანამედროვე ეტაპზე ენის გამოძახილია, ენობრივი პოტენციალის თანადროული გამოვლინებაა [1—7]. ეს გასაგებიცაა. შემოკლება ქალაქის, და საერთოდ, ბეჭდვითი სიტყვის დიდ ეკონომიას იძლევა. შემოკლებული სიტყვის აღქმისას და წარმოთქმისას მკითხველი სწრაფად სწვდება საქმის არსს და მაშასადამე, დროის შინიშაღრმად მონაკვეთში ღებულობს მაქსიმალურ ინფორმაციას.

არსებობს ორგვარი შემოკლება, გრაფიკული და ლექსიკური. გრაფიკული შემოკლება გამოიყენება მხოლოდ წერისას. მას არა აქვს თავისი განსაკუთრებული ბგერითი ფორმა. გრაფიკული შემოკლების მაგალითებია კგ (კილოგრამი), კმ (კილომეტრი), მმ (მილიმეტრი), მკვ (მიკროვოლტი), ნახ. (ნახაზი), იხ. (იხილე), ე. ი. (ესე იგი) და ა. შ. მეტად საინტერესოა ლექსიკური ხასიათის შემოკლება, რომელიც სხვა თანაბარ პირობებში შესაძლოა ენის ერთეულად იქნეს მიჩნეული. ამგვარ შემოკლებებში უნდა შენარჩუნდეს ენის ზოგადი ნიშნები. ლექსიკური ტიპის შემოკლება, ჩვენი აზრით, აუცილებლად უნდა ხასიათდებოდეს ორი ნიშნით: — არა მარტო წარმოთქმით, არამედ გარეგნულად გამოხატული ასპექტითაც (აზრობრივი ან ემოციური შინაარსით); — უნდა წარმოდგენდეს ისეთ ახალ ლინგვისტურ წარმონაქმს, რომელიც თითქოს-და უკვე არსებობდა, მაგრამ ეს-ესაა მოხდა მისი ბგერითი აღქმა. ამასთან ერთად უნდა შენარჩუნდეს ქართულ ენაში არსებული აბრევიატურისა და აკრონიმის კლასიფიკაციის პრინციპი. კერძოდ, ქართულში გვაქვს ოთხი სახის შემოკლება (განვიხილეს არნ. ჩიქობავამ, ალ. ლლონტმა, გ. წიბაბაშვილმა და სხვ.). პირველი — შესამოკლებელი სიტყვების პირველი ასოების შეერთება (სსსრ, ზაპუს-ი და სხვ.), მეორე. ორი ან სამი თავკიდური მარცვლების შეერთება (აღმასკომი, სახელგამი და სხვ.). მესამე. ორი სიტყვიდან პირველის თავკიდური მარცვალია აღებული, მეორე კი მთლიანად (პარტიბურო, ელსადგური, ელმავანიტი და სხვ.). მეოთხე. ორი შესამოკლებელი სიტყვიდან პირველი ფუძითაა წარმოდგენილი, მეორე — თავკიდური მარცვლით (ქალაქკომი, საზღკომი და სხვ.). როგორც ვხედავთ, აქამდე არსებულ კლასიფიკაციაში შესამოკლებელ სიტყვათა რაოდენობა ძირითად ორ- და სამსიტყვიანია. დღეს საკმარისი აღარაა არსებული წესების შესაძლებლობა, განსაკუთრებით როდესაც ტექნიკური გამოთქმები ოთხ-, ხუთ- და მეტსიტყვიანია და თანაც გვხვდება ისეთები, რომლებიც ერთნაირ თანხმეობაზე ან ხმოვანზე იწყება და სხვ. [4, 6].



ამ საკითხებით დაინტერესებული იძულებული ხდება ეძებოს ახალი გზები. ეს იძულებითი ღონისძიება იმითაა გამოწვეული, რომ ჯერჯერობით არაა შექმნილი აბრევიატურებისა და აკრონიმების შედგენის მტკიცე თეორია და აგრეთვე იმითაც, რომ თანხმონებზე დაწყებული შესამოკლებელი სიტყვების წარმოთქმის საკითხი გადაწყვეტილი არაა. საერთოდ შესამოკლებელი სიტყვების ქართულად ბგერებით წარმოთქმის საკითხი ძალზე მტკივნეულია. მიზეზი ის გახლავთ, რომ აბრევიატურის წარმოთქმა უნდა ექვემდებარებოდეს საკუთრივ ქართული ენის ფონეტიკურ წესებს. მაგალითად, დღეს ვწერთ სსსრ და მივეჩვიეთ და ვკითხულობთ ასო-ასო ს-ს-ს-რ; სინამდვილეში ქართული გრამატიკის საფუძველზე უნდა ვკითხულობდეთ „სან-სან-სან-რავ“. მაგრამ პრაქტიკაში რამდენიმე აბრევიატურისათვის (სკკპ, (სკკპ(ბ), ცკ, გდრ, ვფრ და სხვ.) თავიდანვე დაშვებული იყო გრამატიკული წესის დარღვევა აბრევიატურის წარმოსათქმელად, კერძოდ, მათ ვკითხულობთ და წარმოვთქვამთ ასო-ასო. მაგრამ ეს ეხება გამონაკლის შემთხვევებს. დღეს აბრევიატურების მოზღვაების პერიოდში გამონაკლისების კეთება შეუძლებელი ხდება. ამას ცხოვრება კარნახობს. აქ ალტერნატივაა; ან უნდა დავიცვათ ქართული ასოწერების წარმოთქმის წესები ან არ უნდა დავიცვათ. გამოსავალი მარტივია, მაგრამ ერთი შეხედვით მიუღებელიც. თუ დავუშვით, რომ შესაძლებელია ქართული ასოების ლათინურ ყაიდაზე წარმოთქმა, პრობლემა თავისთავად იხსნება. იმ ენებში, სადაც აბრევიატურას ლათინური წამოთქმის საფუძველი აქვთ მიღებული, არც აბრევიატურის შემოღების პრობლემა აწუხებთ (რუსული, ინგლისური, ფრანგული და ა. შ.). ამ წესის მიხედვით გდრ წარმოთქმება როგორც „გე-დე-ერ“ (პრაქტიკაში ჩვენთან სწორედ ასე ამბობენ და არა „გან-დონ-რავ“, რაც გრამატიკულად მართებულია). რადგანაც ქართულში დღესდღეობით არ არის დაშვებული ქართული ასოების ლათინურის ყაიდაზე წარმოთქმა, ამიტომ სამეცნიერო-ტექნიკური ლიტერატურისათვის იძულებული ვხდებით მივმართოთ სხვა, დასაშვებ ან შესაძლო წესების შედგენას.

აბრევიატურის შედგენის ერთ-ერთ ვარიანტად მიგვაჩნია ქვემოთ მოტანილი წესები, რომლებიც დაფუძნებულია ქართული აბრევიატურისა და აკრონიმის ზემოაღნიშნულ კლასიფიკაციაზე (ამ წესებში ძირითად და აუცილებელ მოთხოვნად დავისახეთ ყოველი აბრევიატურული ერთეულის ბგერითი წარმოთქმა ქართული ენის გრამატიკული კანონზომიერების დაცვით): 1). თანხმონებზე დაწყებული სიტყვების შემოკლებისას თავკიდურა სიტყვების პირველი ასოებისაგან მიღებულ ელემენტს ვუმატებთ სიტყვის ბოლო ხმოვანს. მაგალითად, „გამომთვლელი (გამოთვლითი) მანქანის“ შესაბამისი აბრევიატურაა გმ-ა, „დამხმარე გენერატორის“ შემოკლება იქნება დგ-ი, საზომი კომპლექსისა—სკ-ი დაა. შ. 2) თანხმონებით დაწყებული რამდენიმესიტყვიანი გამოთქმისათვის დაშვებულია პირველი თავკიდური მარცვლისა და შემდგომი სიტყვების თავკიდური თანხმონების ან ხმოვნების აღება და დამოუკიდებელი სიტყვობრივი ერთეულის შექმნა: მაგალითად, მეტრული ტალღების გენერატორი ასე წარმოთქმება: მეტგ-ი, მაგნიტურლენტისანი კასეტური დამგროვებელი — მალკად-ი, ციფრული დიფერენციალური ანალიზატორი — ციფდა (რასაკვირველია აქ მიუღებელია აბრევიაციის ზოგადი წესით ნაწარმოები ლექსიკური ერთეული „ცდა“, რომლის სემანტიკა განსხვავებულია მოწყობილობის არსისაგან) და სხვ. 3). ორი, სამი ან მეტი შესამოკლებელი სიტყვის თავკიდური მარცვლების შეერთებით მიღებულია ახალი ერთეული, მაგალითად, გალკომ-ი (გამოყენებითი ლინგვისტიკის კომიტეტი), სასბიურო (სათაო საკონსტრუქტორო ბურო და სხვ.) 4). ერთნაირი თანხმონებისაგან დაწყებული გამოთქმების შესამოკლებლად და წარმოთქმის გასაადვილებლად აღებულია პირველი (ან პირველ-მეორის) მათგანის თავკიდური მარცვლები, მო-

მდევნო სიტყვების პირველი ასოები და ამ გზით მიღებულია ადვილად დასამახსოვრებელი სიტყვები: დიდმ-ი (დიოდური დამხსომებელი მოწყობილობა), მუდმემ-ი (მუდმივი მესხიერების მოწყობილობა), მმაჟ-ი (მთავარი მადამლებელი ქვესადგური) ეს სიტყვა თითქმის ისე ჟღერს, როგორც გავრცელებული სიტყვა მმაჟ-ი და სხვ. 5). შემოკლება მიღებულია ტრადიციული ვიზიტაჟ, შესამოკლებელი სიტყვების პირველი ასოების შეერთებით, მაგრამ ამასთანავე ზოგჯერ პირველ წესში აღნიშნული დაბოლოებით: ეგმა (ელექტრონული გამოთვლელი მანქანა), ეცგმა (ელექტრონული ციფრული გამოთვლელი მანქანა), ცაგ-ი (ციფრული ანალოგიური გარდაქმნელი), ოკგ-ი (ოპტიკური კვანტური გენერატორი), სტიცი (სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის ცენტრალური ინსტიტუტი), სკი (სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი) და ა. შ. აბრევიაციის საკითხი ერთ-ერთი მტკივნეულია ქართულ ენაში. ესაა ის ძლიერი თუ სუსტი, ექსტრემალური წერტილი, რომლიდანაც იწყება ახალი ლექსიკური ერთეულების შექმნის შესაძლებლობაც და უგულებელყოფაც. ვფიქრობთ, დროა მივიღოთ ალტერნატივა: გვჭირდება თუ არა აბრევიატურა და აკრონიმი საერთოდ, და თუ გვჭირდება, მაშინ დავიცვათ მათი წარმოთქმის გრამატიკული წესები. ამიტომ, ისევე როგორც ეს გაკეთდა სხვა ენებში, ქართულშიც უნდა შემოვიტანოთ აბრევიატურისა და აკრონიმის შედგენის ახალი წესები. ასეთ წესებად, ვფიქრობთ, გამოდგება ჩვენს მიერ აქ შემოთავაზებული წესები.

ამასთან ერთად დავგაინტერესა აბრევიატურული და ლექსიკური ერთეულების მოდელის ჯამური რაოდენობის გამოანგარიშებამ. თუ n -ით აღვნიშნავთ რომელიმე ენის ანბანის ასოთა რაოდენობას, k -თი — ანბანის ასოებისაგან შედგენილ მოდელს (აზრობრივ და არააზრობრივ კომბინაციებს, მათ შორის ისეთებს, რომლებიც არააზრობრივია დღეს, მაგრამ ხვალ შეიძლება იყოს აბრევიატურული ერთეული), მაშინ სიტყვა-მოდელების მაქსიმალური

რაოდენობა, როგორც ვაჩვენებთ [7], ტოლია:
$$\sum_{j=1}^{33} n^k(j) = n^{k-1} \cdot n = n^k.$$
 აქ j

არის ასოების რიგითი მაჩვენებელი ($j=1$ ნიშნავს „ა“-ს $j=2$ „ბ“-ს და ა. შ.). $k=1$ ნიშნავს, რომ „მაგალითად ქართული ენისათვის გვაქვს $a+b+g+\dots+3=33$ მოდელი, როცა $k=2$ გვექნება ორასოიანი მოდელები. მაგალითად, ინგლისურ, ფრანგულ და გერმანულ ენებშია $n^2=26^2=676$ მოდელი. იტალიურ ენაშია $n^2=21^2=441$ ორასოიანი მოდელი, ესპანურ ენაში $n^2=28^2=784$ მოდელი და ა. შ. ქართულ ენაში გვაქვს $n^2=33^2=1089$ ორასოიანი მოდელი. ცხადია, მოცემული ფორმულებით გამოანგარიშებულ მოდელებში იგულისხმება აზრობრივი და უაზრო ერთეულები, დღეს არსებული და მომავალში წარმოქმნილი (გენერირებული) სიტყვები, აბრევიატურა. აქვე იგულისხმება აგრეთვე ხმარებიდან გამოსული სიტყვები, ცნებები, სიტყვათშემოკლება და ა. შ. (მაგალითად, ხმარებიდან გამოსულია ნეპ-ი, მუშგლეხინი, მუშკორი და ა. შ.).

ფორმულა გვიჩვენებს, რომ რაც უფრო მეტი ასო-ნიშანი აქვს რომელიმე ენის ანბანს, ენის აბრევიატურული ინფორმაციულობაც მეტია. მეტია აბრევიატურათა შექმნის შესაძლებლობა. ამ მხრივ, რუსული და ქართული ენების შედარებისას უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ქართულ ენას. საქმე იმაშია, რომ რუსული დამხმარე ნიშნებისაგან ზ, ზ, Ъ და ამ ნიშნების კ, з, ю, я ასოებთან კომბინაციით მიღებული მოდელები, ორასოიანათვის რუსული გრამატიკის საფუძველზე, არ ქმნიან აზრობრივ ერთეულებს—სიტყვებს. ამასთან ერთად, ყოველ ქართულ ასო-ნიშანს და ასო-ნართებს, გარდა ორ ათეულამდე აკრძალული ორასოიანი გამოანაკლისისა, გააჩნია აბრევიატურაში გამოყენების მეტი სიხშირე და მომავალში გამოყენების მეტი ალბათობა. ეს

უპირატესობა შეიმჩნეოდა ჯერ კიდევ მაშინ, როდესაც ციფრების, რიცხვებისა და წლების აღსანიშნავად იხმარებოდა ქართული ასოები. ამდენად, სიტყვა-მოდელთა გამოყენების მეტი სიხშირე და დიდი ალბათობა განაპირობებს ქართული სამეცნიერო-ტექნიკური ლექსიკის მოცულობის ზრდას აბრევიატურულად ნაწარმოები ერთეულების ხარჯზე.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.4.1989)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Р. Г. БЕРУЛАВА

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ГРУЗИНСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ АББРЕВИАТУРЫ И АКРОНИМА

Резюме

Пока еще не разработаны правила грузинских научно-технических словосочетаний (аббревиатуры и акронима). Основная трудность заключается в обязательном условии — грузинское произношение словосокращений. Нами предпринята попытка преодоления этих трудностей разработкой соответствующих правил. Прилагаемые практические примеры взяты из нашей работы [6].

LINGUISTICS

R. G. BERULAVA

THE PRINCIPAL RULES OF GEORGIAN SCIENTIFIC AND TECHNICAL ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

Summary

The rules of Georgian scientific and technical abbreviations and acronyms are not yet worked out. The main difficulty lies in a compulsory utterance of abbreviations in Georgian. In order to overcome this difficulty the rules of compiling abbreviations and acronyms for modern scientific-theoretical and technical fields have been worked out. Practical examples are adduced [6].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. А. Алексеев. Словарь сокращений русского языка. М., 1984.
2. E. B. Osgans acronyms. Routledge and Kegan Paul. London, 1980.
3. რ. ბერულავა, ი. ქვაჩაჩია. (შემდგენელები). ინგლისურ-ქართული ლექსიკონი გამოთვლით ტექნიკა და მონაცემთა დამუშავებაში. 1 ნაწილი, წინასიტყვაობა, თბილისი, 1984.
4. რ. ბერულავა. კრებულს „ენათმეცნიერება“, 11, თბილისი, 1988.
5. რ. ბერულავა, ი. ქვაჩაჩია. „მეცნიერება და ტექნიკა“, №5, 1984.
6. რ. ბერულავა. გამოთვლითი ტექნიკის, დაპროგრამებისა და ელექტრონიკის რუსულ-ქართული ლექსიკონი (მასალები) თბილისი, 1989.
7. რ. ბერულავა, ი. ქვაჩაჩია. „მეცნიერება და ტექნიკა“ №9, 1984,



Ш. В. ДЗИДЗИГУРИ (академик АН ГССР)

О КАУЗАТИВЕ В БАСКСКОМ И КАРТВЕЛЬСКО-КАВКАЗСКИХ ЯЗЫКАХ¹

1. В баскском языке известен формант -га-, содержащийся прежде всего в старых каузативных образованиях типа e-ga-bill-i «двигать, приводить в движение» от *e-bill-i (совр. i-bill-i) «идти, двигаться». В некоторых баскских глаголах этот же формант -га- находится и в грамматическом значении (или функции) плюрализатора объекта, деривационное и этимологическое отношение которого к каузативу -га- остается, впрочем, неясным.

В качестве исходного пункта должно быть еще отмечено, что речь идет о таком форманте, который является, безусловно, именно префиксом, а не инфиксом, в терминах отечественной лингвистической традиции, поскольку в последней инфикс всегда четко определяется и определяется как аффикс, вводимый вовнутрь корня, а префикс — как предшествующий корню. Дела не меняет тот факт, что перед самим -га- в баскском всегда идет другой (первый по счету) префикс e/i(*e): ведь сколько бы аффиксов ни предшествовало корню, они останутся все префиксами, пока не вошли вовнутрь корня. С этой точки зрения западноевропейский термин «инфикс», употребляемый, в частности, для баскского -га-, не является правомерным.

В предварительном же порядке отметим, что как в функции каузатора, так и плюрализатора формант -га- выявлен и в картвельско-кавказских языках.

2. Как известно из специальной литературы, из картвельско-кавказских языков в абхазском каузатив выражается специальным аффиксом г-. Такие образования имеют две функции: а) непереходные глаголы посредством каузативного аффикса становятся переходными; б) категорию каузатива в строгом смысле имеем тогда, когда соответствующая форма образуется от переходных глаголов.

Образование форм каузатива в абхазском языке ограничено по преимуществу областью одноличных и двухличных глаголов, в трехличных же глаголах указанное образование имеет место лишь в том случае, если основа сложная.

В трехличных переходных глаголах (с несложной основой) значение каузатива передается описательной формой.

Более широкое применение каузативных образований засвидетельствовано в северных диалектах абхазского языка. В них же встречается сложное образование каузативных форм, что нужно объяснить, по мнению академика К. Ломтатидзе, влиянием адыгейских языков.

В глаголах с несложной основой аффикс каузатива ставится перед основой. Например, а-г-џога «заставить (дать) пить». В глаголах со сложными основами он ставится перед основой, то внутри основы. Надо отметить, что употребление каузативного аффикса перед основой в глаголах со сложной основой — явление вторичного порядка: оно вызвано тем, что в языковом сознании абхаза постепенно затухивается понятие сложности основы.

¹ Доложено на заседании Общества баскского языка и культуры Академии наук Грузинской ССР (8.X.1986).

Небольшая группа каузативов от непереходных некаузативов имеет каузативно-приложительное значение. У этих глаголов субъект и объект выполняют частично одинаковое действие. Ср. а-рха-га «греть» → а-г-рха-га «согреть» (=быть самому теплым и делать теплым нечто другое), а-laša-га «светить» → а-г-laša-га «освещать» (=быть самому светлым и делать светлым нечто другое) [1].

Учитывая двузначность (каузатор и плюрализатор) форманта -га- в баскском языке, для басколога будет также интересно то обстоятельство, что и в абхазском языке каузатор г материально совпадает с показателем г множественности третьего лица в спряжении, причем показательно, что академиком К. Ломтатидзе оба эти форманта г-рассматриваются как исторически тождественные.

3. Еще в 1915 г. на страницах Известий Российской Академии наук академик Н. Марр обратил внимание на то, что именно суффикс -гā служит в абхазском языке для выражения собирательных понятий, как то леса, рощи и кучки тех или иных деревьев. Например, а-рса-га «еловая роща, ельник», а-lə-га «ольховая роща», а-ž-га «роща дубовая», аš-га «роща буковая» и т. д. [2, 3],

Академик Н. Марр исходил из постулата: «Названия деревьев и вообще растений в картвельских языках появляются в форме множественного числа». Ср. у него же: «Деревья и растения, равно их плоды, принимая форму множественного числа, указывают, что представление о них у яфетитов было как о сложных предметах, состоящих из многих частей — ствола ветвей, листьев и т. п. (деревья, растения) — или из массы (плоды), т. е. в обоих случаях названия воспринимались как собирательные имена. Названия деревьев и растений, обнаруживая принципиальное стремление к множественному числу, проявляют, однако, одновременно виды показателей множественности» [2, 3, с. 777].

Впоследствии Н. Марр выдвинул тезис о связи каузатива с множественным числом. Помимо того что это положение подтверждается данными абхазского языка, Марр обращает внимание на сванский язык, в котором каузативный аффикс г имеет плюральное значение.

Приведем цитату из работы Марра:

“Dans les verbes (imeются в виду баскские глаголы. — Ш. Дз.) l'es-pèce causative se construit comme dans les langues japhétiques à l'aide des suffixes du pluriel et justement d'un phonème liquide qui joue le même rôle dans la langue abkhaze et qui, comme dans cette dernière, est placé devant la base” [2, 3, с. 777].

Далее Марром приводятся следующие примеры: “...basque e-kar-i “porter”, mais e-ra-kar-i “faire porter”, abkhaze à-gala-ra “être debout”, “s'élever”, mais а-г-yala-ra “lever”, “ériger”.

Ср. далее по повсуду сванского языка:

“Le même élément, consonne liquide, vocalisé par “e”- “-re” sert à construire le substantif verbal qui est en même temps l'infinitif, dans la langue svane qui appartient au type hybride, ou les restes du mesque (|| basque) présentent la couche fondamentale. En svane cette forme signifie ou la pluralité de l'objectif ou l'espece fréquentative—li-ft-re “casser beaucoup de choses”, li-kšu-re “casser couvent”, “recasser” [4].

4. В связи с вышесказанным наше внимание привлекают факты самого грузинского языка.

Как известно, в грузинском языке суффиксами *-ev* и *-ep* образуются глаголы действительного залога: с помощью этих суффиксов непереходные глаголы становятся переходными, двухличные превращаются в трехличные.

Так же обстояло дело и на древнейших ступенях развития языка, но тогда в аналогичной функции выступал формант *г*:

1) От слова *cxviḡ-i* «нос» был образован переходный глагол *а-г-cxv-ens* «стыдит (он его)»; непереходная форма: *h-г-cxv-enia*, *še-г-cxv-a* «стыдно ему стало». Эти формы современные, но они засвидетельствованы и в древнегрузинском литературном языке (начиная с V века). Отсюда образованы *mo-г-cxv-i* «стыдливый», *u-г-cxv-i* «бесстыдный», которые семантически связаны с *cxviḡ* «нос», что подтверждается «выражением» *še-u-г-cxva-cxviḡ* «стыдно ему».

2) *çam-eba* «верование, вера», отсюда *h-г-çams* «он верит», *h-г-çmena* «веровать, верить», *а-г-çmupеbs* «он его убеждает». Путем сращивания (*г* становится корневым!) получаем *mḡ-çams* «верую», *г-çmena* «вера», *mḡ-çmenē* «верующий», *mo-г-çmupе* «верующий», *u-г-çmupо* «неверующий», *sa-г-çmupо-eba* «вера».

3) *г-çq-va* «орошение, поливать водой» от *çq-ali* «вода» [5]. К этому же корню (*çq-ali*) восходит *г-çquleba* «напоить водой домашних животных». В переходной форме *а-г-çq-ulebs* (*piruḡvс*) «(он) напавивает (скотину)» (ср. выше *а-г-cxvens* «стыдит (он его)», *а-г-çmupеbs* «убеждает (он его)») содержится функциональная семантика категории каузатива, морфологически представленного историческим его формантом *г*, который сегодня в указанных формах выступает в качестве корневого согласного. Ср. *г-çmena* «вера», *siḡ-cxvili* «стыд».

Нет сомнения, что в приведенных выше примерах явствует архаичный суффикс грузинского языка, некогда продуктивный формант — ныне сохранившийся пережиточный, в ряде случаев сращенный с корнем слова.

Академия наук Грузинской ССР
Президиум

(Поступило 25.5.1989)

ენათმეცნიერება

შ. ძიმიჯური (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

კატეგორიის კატეგორია ბასკურ და ქართველურ-კავკასიურ ენებში

რეზიუმე

ბასკურ ენაში კატეგორიის კატეგორიის (ამასთანავე პლურალობის) გამოხატველი ფორმანტი პარალელს პოულობს ქართველურ-კავკასიურ ენებში (ქართულში, სვანურში, აფხაზურში).

Sh. DZIDZIGURI

ON CAUSATIVE IN THE BASQUE AND KARTVELIAN-CAUCASIAN LANGUAGES

Summary

In the Basque language the marker *ra-* of the causative (and that of plurality) finds its parallel in the Kartvelian-Caucasian languages: Georgian, Svan and Abkhazian.

Results of the study were reported to the Basque Language and Culture Society of the Acad. Sci. GSSR on October 8, 1986 (Proceedings, No 12).

In 1987 the study was submitted for publication to the Tbilisi State University in the Collected Papers commemorating the centenary of Acad. G. Akhvlediani.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ქ. ლომთათიძე. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, 1V, №1, 1945.
2. И. Гецадзе, В. Неделков. Сб. «Типология каузативных конструкций. Морфологический каузатив». Л., 1969, 69, 73.
3. Н. Марр. Изв. Российской Академии наук. Петроград, 1915, 776.
4. N. Marg. Сб. «Язык и литература». Л., 1926, 246—247.
5. ვ. თოფურია. შრომები, 111. თბილისი, 1979.



თ. თოფაძე

რომაული კულტურა და აღმოსავლეთ შავი ზღვისპირეთი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ავაქიძემ 16.5.1989)

ახ. წ. I—IV სს. დასავლეთ საქართველოს რომის იმპერიასთან მჭიდრო ეკონომიკურ-პოლიტიკურ კონტაქტებსა და კოლხეთის ზღვისპირა ქალაქებში რომაული გარნიზონის დისლოკაციას თან მოჰყვა რომაული კულტურის გავრცელება აღმოსავლეთ შავი ზღვისპირეთის ცხოვრების სხვადასხვა სფეროში. ეს პროცესი კარგადაა ასახული სააღმშენებლო ხელოვნებაში. ახ. წ. I საუკუნეიდან ფართოდ ვრცელდება რომაული ტექნიკის მონაპოვარი — ჰიდრავლიკური ხსნარი, რომელიც ერთნაირად გამოიყენებოდა საფორტიფიკაციო, საერო, საკულტო ნაგებობებში და სამარხებისთვისაც კი. ამ დროიდან ვრცელდება აგრეთვე რომაული ტიპის გამომწვარი აგური და კერამიკული ფილები, რომლებიც სრულიად უცხო იყო წინა ეპოქის კოლხეთის სამშენებლო ხელოვნებაში.

რომაული არქიტექტურული ნიმუშის მიხედვით არის ნაგები სებასტოპოლისის, აფსაროსის, პიტიუნტის ციხე-სიმაგრეები, რომელთა უახლოესი ანალოგებია გიუნცინგის, ვისბადენისა და სატალას კასტელუმები [1].

რომაული სახლის „insula“-ს მსგავსია ბიჭვინტის ცენტრალური ქუჩის სამხრეთით მდებარე ოთხკუთხა ნაგებობა. ტიპურ რომაულ პრეტორიუმს ანუ შთაფარსარდლობის შტაბ-ბინას წარმოადგენდა პიტიუნტის ციტადელის ცენტრალურ ნაწილში მდგარი II—III სს. დიდი ზომის სწორკუთხოვანი ნაგებობა. ანალოგიური ფორმის პრეტორიუმები ცნობილია ბრიტანეთისა და გერმანიის ლიმესის ბანაკებში — ელვინჰაფში, ჰესელბახში, შლოგენში, რომლებიც II ს. თარიღდებიან [2]. მცირე არქიტექტურის ტიპურ რომაულ ნიმუშს წარმოადგენს აგრეთვე ბიჭვინტის წრიული და სებასტოპოლისის სწორკუთხა მოყვანილობის IV ს. კერამიკული ქურები [3], რომლებიც ძალიან ახლო დგანან მცირე აზიის, პანონიისა და იმპერიის სხვა პროვინციების ანალოგიური დანიშნულების ნაგებობებთან [4].

რომაული თერმების პრინციპებზეა ნაგები ბიჭვინტის, ციხისძირისა და ნოქალაქევის გვიანანტიკური ხანის აბანოები. პირველი და მეორე კასტელუმის ტიპის თერმებია და ანფილადურ აბანოებს განეკუთვნებიან. ისინი სივრცის დანაწევრებისა და სათავსოების მოყვანილობის მხრივ სიახლოვეს იჩენენ რენისპირეთის — ველცაჰიმის, ფელდბერგის, ზალცბურგის თერმებთან [5]. ნოქალაქევის აბანო კი „ბლოკური“ ტიპის აბანოებს მიეკუთვნება და მას პირდაპირი პარალელი არ ეძებნება. რაც შეეხება საკულტო არქიტექტურას, რომელთა უძველესი ნიმუშები დღესდღეობით ბიჭვინტისა და ნოქალაქევი გვაქვს [6], აქ აღმოჩენილი IV ს. დარბაზული ეკლესიების ნახევარწრიული 46. „მოამბე“, ტ. 136, № 3, 1989

მოხაზულობის აფსიდა მსგავსია რომაული სიმეტრიული ბაზილიკებისა, მაგრამ არქიტექტურული გადაწყვეტის მიხედვით, ისინი უფრო ახლო დგანან მონასტორისა და ბოიოტროს დაბრახული ტიპის ეკლესიასთან [7].

რომაულ ხელოვნებასთან ძალზე ახლოს დგას აგრეთვე ბიჭვინტის III ს. საერო მოზაიკა, მაგრამ ამავე დროს აშკარად იგრძნობა ადგილობრივი ხელოვნებისა თუ ადგილობრივი ოსტატების გავლენა. ეს განსაკუთრებით თვალნათლივ იჩატება ტრიტონისა და თევზების პრიმიტიულად გამოსახვის საშუალებებში [8]. რომაული მდიდრული ნაგებობების მსგავსად ყოფილა შემინული თუ არქიტექტურულად საკმაოდ კარგად გაფორმებული პიტუნტისა და სებასტოპოლისის ზოგიერთი ნაგებობა. თუმცა ამ მხრივ დასავლეთ საქართველოს საქალაქო ნაგებობანი გაცილებით უფრო მოკრძალებულად გამოიყურებოდნენ, ვიდრე იმპერიის დასავლეთ და აღმოსავლეთ პროვინციების ქალაქები.

რომაული კულტურის გარკვეული ელემენტები შეიმჩნევა ტორეტიკასა და კერამიკულ ნაწარმში. რომაული ტორეტიკული ნიმუშების მინაბაძებს წარმოადგენენ თავილონისა და ხაიშის კოლექციაში შემავალი ვერცხლის კაოთხისებრი სასმისი. კანელურებიანი თასები, რომლებიც ახ. წ. პირველი საუკუნეებით თარიღდებიან [9]. რაც შეეხება კერამიკულ ნაწარმს, მასში ტრადიციული კოლხური ფორმების გვერდით თანაარსებობენ რომაული კერამიკის გავლენით შექმნილი ჭურჭელი (წითელლაკიანი თევზები და ჯამები). ზოგჯერ რომაული ლითონის ჭურჭელთა კერამიკული იმიტაციაც (პატერები) მზადდებოდა.

რომაული კულტურის გავლენა ჩანს აგრეთვე საბრძოლო იარაღების ზოგიერთ სახეობაში: წებელდის რამდენიმე სამარხში (აბგიძრაჰუს № 6, 9, 12, 27, 41, 43) დადასტურებულია რომაული ტიპის მრგვალი და ოთხკუთხა ფარები [10], რომლითაც აღჭურვილი ყოფილა წებელდელთა კავალერია. რომაული სამხედრო ტექნიკის იშვიათ ნიმუშს წარმოადგენს ბიჭვინტაში აღმოჩენილი ანტიკური „არტილერიის“ — ბალისტას ბრინჯაოს მასიური, ცილინდრული დეტალი, რომელიც ლარის კონის დასამაგრებლად იყო გამოიხუთული. ბალისტა თავის დროზე ბიჭვინტაში მდგომ XV ლეგიონის ვექსილაციის განკარგულებაში უნდა ყოფილიყო.

მრავალრიცხოვანი იმპორტული სამკაულებისა და ტანსაცმელის მოწყობილობის (ფიბულები, აბზინდები, სამაჯურები, საყურეები და სხვ.) აღმოჩენა ცხადყოფს, რომ რომაული ტანსაცმელი და შემკულობა ჩვეულებრივი ყოფილა როგორც ზღვისპირა, ისე შიდა რეგიონების მოსახლეობისათვის. მათზე მოთხოვნილება აქ იმდენად დიდი იყო, რომ ზოგიერთ მათგანს (მშვილდაკინძები) თავისებური სახით ადგილობრივ ამზადებდნენ. დიდი რაოდენობით ვრცელდება ჩვენში აგრეთვე რომაული გლიბტიკური ძეგლები; პირადი საკუთრების აღმნიშვნელი გემიანი ბეჭედი — საბეჭდავები მათზე გამოსახული ბერძნულ-რომაული პანთეონის ღვთაებებით (ტიქე-ფორტუნა, ჰერმეს-მერკური, ზევსი, ნიკე, ათენა-პალადა, მარსი და სხვ.), რომლებიც მათი მფლობელის მფარველად ითვლებოდნენ და ადგილობრივი მოსახლეობა სცემდა მათ თაყვანს.

ახ. წ. I საუკუნიდან აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთში ვრცელდება ლათინურენოვანი წარწერები, რომელთა რიცხვი ბერძნულენოვანთან შედარებით ძალზე მცირეა. ცხადია, ლათინურმა ენამ ვერ მოიკიდა ფეხი დასავლეთ საქართველოში და ისევე როგორც ბერძნულად მოლაპარაკე აღმოსავლეთში, იგი აქ მხოლოდ რომაული „ადმინისტრაციის“ ენას წარმოადგენდა.

დასავლეთ საქართველოს მოსახლეობის სხვადასხვა ფენაში რომაული კულტურის ზეგავლენა სხვადასხვა დროისა იყო. ეს პროცესი შედარებით

უფრო ძლიერი ჩანს ზღვისპირა ქალაქების მოსახლეობაში, ხოლო ნაკლებად ინტენსიური ხასიათისაა შიდა რეგიონებში, სადაც საზოგადოების შექმნულ ფენებში იჩენს მხოლოდ თავს. ნიშანდობლივია, რომ იმპორტული სავნები გვხვდება, როგორც წესი, მდიდრულ სამარხებში (თაგილონი, ურეკი, კლდეეთი, წებელდა), მაგრამ მათი რიცხვი ადგილობრივთან შედარებით მინიმალურია.

საერთოდ, ახ. წ. I—IV სს. აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთის მოსახლეობის ცხოვრებაში ჩვენ ვერ ვხედავთ ისეთ ნიშნებს, როგორიცაა ადგილობრივი მოსახლეობის სრული რომანიზაცია, შერეული ეთნიკური ჯგუფების წარმოქმნა, რომაულ სამყაროში დამზადებული ხელოსნური ნაწარმის მასიურად გავრცელება, რაც ჩვეულებრივ თან ახლდა ხოლმე რომის ექსპანსიას დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში (გერმანია, ბრიტანეთი). აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთში ვერც რომაული სამართლებრივი და პოლიტიკური ორგანიზაციის ფორმები დანერგულა. რომაული ზეგავლენა თითქმის სრულიად არ შეხებია ოქრომჭედლობას, რომელმაც ყველაზე უფრო უკეთ შეინარჩუნა დასავლურ ქართული კულტურის თვითმყოფადობა, ძველი კოლხეთის საიუველირო ხელოვნების ტრადიციები. ძირითადად იგივე ითქმის რომაული ხანის დასავლეთ საქართველოს ქანდაკების ნიმუშებზეც, რომლისთვისაც დამახასიათებელია, ერთი მხრივ, ტრადიციული ფორმების შენარჩუნება და განვითარება, ხოლო, მეორე მხრივ, გვიანანტიკური ხანისათვის ჩვეული პრიმიტიულობა და სქემატიზმი.

ამრიგად, რომაული კულტურის ზეგავლენა აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთში საკმაოდ ზედაპირული იყო და მას ქვეყნის სიღრმეში არ შეუღწევია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი

(შემოვიდა 18.5.1989)

АРХЕОЛОГИЯ

Т. Т. ТОДУА

РИМСКАЯ КУЛЬТУРА И ВОСТОЧНОЕ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ

Резюме

Тесные торгово-экономические и политические взаимоотношения Западной Грузии с Римской империей повлекли за собой распространение римской культуры в различных областях жизни Восточного Причерноморья. Этот процесс хорошо отражен в архитектуре, мозаике и торевтических изделиях, а частично в керамике, одежде, вооружении. Однако воздействие римской культуры здесь было довольно поверхностным и не проникло вглубь страны.

ARCHAEOLOGY

T. T. TODUA

ROMAN CULTURE AND THE EASTERN BLACK SEA LITTORAL

Summary

The close trading, economic, and political contacts of Western Georgia with the Roman Empire led to the spread of Roman culture in various spheres of life of the eastern Black Sea littoral. This process is well-reflec-

ted in architecture, mosaic, and toreutic waves, and partially in pottery, clothing, and weapons. However, the influence of Roman culture here was rather superficial, not penetrating deep into the countries of the area.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. G o h n s o n. Romische Kastelle. Mainz am Rhein. 1987, 298-290.
2. D. B a a t z. Kastell Hesselbach. Limesforschungen, 12, 1973, 15-18.
3. დიდი პიტეუნტი 1, თბილისი, 1975, 156.
4. B. K u r s i n z k y. A gazguari romai farekastelet Aquincumban. Budapest, 1932, 25-54.
5. E. P f r e t z c h n e r. Die Grundissentwiklung der römischen thermen. Strasbourg, 1909, 36-40.
6. დიდი პიტეუნტი 11, თბილისი, 1977, 100.
7. R. C h r i s t l e i n. Die ratischen stadte severins. Severin. Linz, 1982, 235.
8. ა. ჭყონია. ბიჭვინტის საერო მოზაიკის ფრაგმენტები № 111, თბილისი, 1978, 211.
9. К. М а ч а б е л и. Позднеантичная торевтика Грузии. Тбилиси, 1976, 24—32.
10. М. М. Т р а п ш. Труды, т. 3. Тбилиси, 1971, 153—154.

136-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბესაძე მ. 167
 აბულაძე მ. 597
 ალიაშვილი თ. 535
 ალოევა მ. 691
 ანთიძე ვ. 411
 ასათიანი ზ. 407
 აფაქიძე ა. 681
 ახოზაძე ვ. 675
- ბაიდოშვილი თ. 340
 ბათიაშვილი გ. 647
 ბალაძე ე. 539
 ბალაძე მ. 680
 ბარამიძე ვ. 60
 ბარბაქაძე თ. 284
 ბარდაველიძე მ. 79
 ბაქრაძე ნ. 708
 ბახუტაშვილი ა. 175
 ბახუტაშვილი ე. 175
 ბეგლარიშვილი გ. 399
 ბეზარაშვილი მ. 597
 ბელომოინა ნ. 72
 ბენაშვილი ე. 340
 ბენდიაშვილი ნ. 311
 ბეკიტაძე დ. 51
 ბერიკაშვილი ნ. 551
 ბეროშვილი ლ. 83
 ბერულავა რ. 713
 ბერუჩაშვილი ნ. 403
 ბედელური გ. 461
 ბიჩკოვა ლ. 308, 580
 ბოგდანოვი ვ. 572
 ბოკუჩავა გ. 575
 ბრაუნდი დ. 498
 ბრეგაძე თ. 453
 ბროდეციკი გ. 647
 ბუაჩიძე გ. 453
 ბუაძე თ. 681
- გაბუნია ლ. 180
 გამზიანი გ. 581
 გამრეტელი დ. 667
 გაფრინდაშვილი ე. 79
 გაგენავა ლ. 159
 გეგიაძე გ. 308
 გელაშვილი კ. 461
 გელეიშვილი ვ. 376, 608
- გენებაშვილი ი. 23
 გეასალია ბ. 119
 გვერდწითელი მ. 581
 გეინჩიძე გ. 632
 გიგინეიშვილი ც. 159
 გიგოლაშვილი გ. 133
 გივიაშვილი კ. 461
 გიორგაძე ა. 303
 გიორგობიანი თ. 615
 გლოველი თ. 424
 გოგავა თ. 687
 გოგიაშვილი ლ. 167
 გოგინაძე ლ. 79
 გოდერძიშვილი ნ. 353
 გორგილაძე ლ. 687
 გორგაძე ლ. 121
 გოჩიაშვილი თ. 392
 გრიგოლია ნ. 699
 გუბელაძე ი. 17
 გურჯია ე. 67
 გუსეინოვი რ. 107, 383
- დავარაშვილი თ. 308, 580
 დავითაია გ. 148, 432, 667, 671, 675
 დავლიანიძე რ. 502
 დალაქიშვილი ქ. 132
 დარსაველიძე გ. 51
 დედუარიანი რ. 592
 დეკანოსიძე ნ. 435, 671
 დვალი ფ. 288
 დიადკინი ა. 580
 დიდავა გ. 703
 დიმიტენკო ა. 152, 443
 დობოროჭვინიძე ლ. 40, 568, 580
 დოლიძე მ. 475
 დულაური თ. 103
- ვარაზაშვილი ა. 427
 ვარსიმაშვილი ე. 363
 ვარშალი გ. 67
 ვაშაკიძე თ. 399
 ვაშაკიძე ნ. 399
 ვახანია დ. 611
 ვახტანგიშვილი ლ. 72
 ვერბიციკი გ. 627
 ვინოგრადოვი ვ. 103
 ვოლოშნიკოვი ვ. 308
- ზაზაშვილი შ. 645
 ზარქუა რ. 403
- თავართქილაძე კ. 83
 თავაძე გ. 51, 111
 თავაძე თ. 395
 თავაძე ფ. 51
 თავბერიძე ს. 489
 თარხნიშვილი ალ. 432, 667
 თეთრუაშვილი მ. 296
 თოდაძე მ. 680
 თოდუა თ. 721
 თოფჩიშვილი მ. 371
 თუშეიშვილი დ. 148
 თუშუაშვილი პ. 435
- იაშვილი ნ. 376
 იმნაძე რ. 347
 ინასარიძე ნ. 435
 ინჟიკირველი რ. 424
 ირემაძე ნ. 587, 592
 ისაკაძე ა. 695
- ევტუხოვი ვ. 544
 ელიზბარაშვილი ე. 323
 ელიოზიშვილი მ. 139
 ენუქაშვილი მ. 308, 580
 ერემაძე ნ. 632
 ერისთავი ვ. 593
- კაკუშაძე ჯ. 48
 კალატოზიშვილი მ. 163
 კაპანაძე დ. 125
 კაპანაძე რ. 447
 კაპუჭიკი ა. 328
 კარახანოვი ლ. 623

- კედლაშვილი ნ. 344
 კეთილაძე თ. 572
 კეკელიძე თ. 435
 კეკელიძე ნ. 308, 580
 კეკელიძე მ. 597
 კვარაცხელია გ. 75
 კვარაცხელია თ. 53
 კვარაცხელია რ. 75
 კვატაშიძე რ. 91
 კვესიტაძე გ. 680
 კვიციანი მ. 316
 კვიციანიშვილი გ. 175
 კვიციანიშვილი გ. 184
 კიზირია გ. 632
 კინწურაშვილი ქ. 439
 კირთაძე ა. 275
 კირიაკოვა ა. 592
 კლდიაშვილი მ. 171
 კობახიძე ა. 367
 კობახიძე თ. 572
 კოკოხიძე ვ. 328
 კორტავე ლ. 335
 კოტარია რ. 148, 432, 667, 671
 კობრაძე რ. 352
 კრივეცუნი ქ. 308
 კრონგაუზი ე. 72
 კუციავა ნ. 593
 კუჭავა ვ. 48

 ლაღიძე რ. 587, 592
 ლაღიძე ჯ. 587
 ლემეზოვი ჯ. 580
 ლითანიშვილი ვ. 453
 ლომსაძე ბ. 148
 ლორთქიფანიძე დ. 597
 ლურსმანაშვილი მ. 587

 მაისურაძე ბ. 411
 მაისურაძე ი. 667
 მაშალაძე ლ. 587
 მაშალაშვილი ნ. 496
 მაჩავაძე ა. 407
 მარუაშვილი ლ. 601
 მაჩაბელი ბ. 708
 მაჭავარიანი თ. 75, 581
 მაჭარაძე ნ. 316
 მახარაძე გ. 67
 მახარაძე ლ. 392, 636
 მახარაძე თ. 399
 მგალობლიშვილი მ. 132
 მეზონია რ. 647
 მეზონია ჯ. 53
 მეგელი ე. 143

 მეღაშვილი ზ. 639
 მეღიათური ბ. 51
 მეღიქაძე ლ. 335
 მეტრეველი ვ. 51
 მეფარიშვილი ს. 687
 მითაიშვილი რ. 184
 მილნიკოვი ა. 115
 მიმინოშვილი რ. 139
 მიქაბერიძე ა. 44, 320
 მოღეზაძე თ. 352
 მოსულიშვილი ა. 159
 მოშიაშვილი ს. 472
 მსხილაძე ლ. 458
 მურაკაშვილი მ. 403
 მუსხელიძე ე. 303

 ნადარაია ე. 279
 ნაღედინსკაია ა. 580
 ნაღირაძე ი. 691
 ნაზაროვა ლ. 152, 443
 ნანობაშვილი ზ. 143, 663
 ნასიძე გ. 99
 ნასყიდაშვილი ე. 687
 ნაცელიშვილი თ. 51
 ნიკოლაიშვილი მ. 453
 ნინუა მ. 316
 ნიორაძე მ. 496
 ნიყარაძე მ. 703
 ნიყარაძე ნ. 453
 ნოზაძე ა. 115
 ნუცუბიძე მ. 407

 ობგაძე თ. 31
 ოდეგოვი ს. 352
 ოკლეი ლ. 403, 639
 ოკრიბელაშვილი ნ. 458
 ოკუჯავა ე. 344
 ორლეკაია ა. 152
 ორმოცაძე რ. 532
 ოქროსცვარიძე ა. 380
 ოქროსცვარიძე თ. 51

 პაიჭაძე ლ. 152, 443
 პეტრუსენკო ს. 328
 პიციკოვა გ. 687

 ეიქებია თ. 643
 ყორდანიას ი. 481
 ყოხოვა ტ. 152
 ელენტი ნ. 143

 რამიშვილი გ. 411, 653
 რატიანი რ. 467
 როგავა ჯ. 28
 რუსანოვი ა. 72
 რჩეულიშვილი ა. 159

 საბაძე ე. 88
 საგდევია პ. 155
 საღრაძე ვ. 502
 სანაძე გ. 132
 სანებლიძე ს. 547
 სანიკიძე ჯ. 352
 სარაღიძე თ. 627
 სახვაძე დ. 111
 სვანიშვილი რ. 453
 სვანიძე ზ. 64
 სიღამონიძე შ. 344
 სობოლუევი ა. 328
 სტეპანოვი ე. 580
 სუპატაშვილი გ. 67

 ტოგონიძე რ. 103
 ტურაბელიძე ბ. 392, 636
 ტულუში დ. 72
 ტყეშელაძე ნ. 344

 უგულავა ა. 311
 უნგიაძე ა. 659
 ურთმელიძე დ. 133
 უშარაული ე. 335

 ფანცხავა ნ. 417
 ფალავა ზ. 453

 ქავთარაძე ნ. 487
 ქაჩიბაია ე. 347
 ქაცარავა რ. 331
 ქვეანიშვილი გ. 572
 ქემერტელიძე ნ. 185
 ქობულაშვილი გ. 395
 ქოიავა მ. 352
 ქუთელია ე. 51

 ღვალაძე გ. 413
 ღლონტი ლ. 353
 ღონიაშვილი ნ. 560

ქალაბეგაშვილი მ. 388, 619
 ყირმელაშვილი ლ. 331
 ყიფიანი გ. 189
 ყიფიანი მ. 653
 ყურაშვილი ლ. 708

ჩიჩუა მ. 708
 ჩიხრაძე ვ. 93
 ჩხაიძე ლ. 413
 ჩხარტიშვილი ი. 403
 ჩხარტიშვილი ნ. 505
 ჩხარტიშვილი რ. 479

ჭანვეტაძე ბ. 344
 ჭარმაკაძე რ. 48
 ჭეიშვილი ლ. 447
 ჭელიძე ლ. 712

შანშაშვილი ნ. 502
 შანშაშვილი თ. 121, 413
 შაპოვალოვა ე. 627
 შარტავა თ. 119
 შაყულაშვილი თ. 461
 შველაშვილი ა. 328
 შონია ლ. 647
 შოტოვი ა. 308, 580
 შტეინბერგი ა. 111
 შუბლაძე მ. 555
 შერბაკოვი ვ. 111

ცაგარეშვილი გ. 51
 ცეცხლაძე გ. 498
 ცეხუცოვი გ. 622
 ცინცაძე გ. 352
 ცოცხალიშვილი ნ. 44, 320

ძიძიგური შ. 719
 ძოწენიძე ზ. 597

ჩაგელაშვილი რ. 79
 ჩაგიაშვილი ლ. 453
 ჩადუნელი მ. 125
 ჩანჩიბაძე ზ. 439
 ჩარკვიანი თ. 340
 ჩეჩელაშვილი ი. 363
 ჩიკვაძე მ. 663
 ჩიტიაშვილი ზ. 67
 ჩიქოვანი თ. 139
 ჩიჩუა ი. 367

წერეთელი გ. 44, 320
 წერეთე ხ. 593
 წვენიაშვილი ვ. 79

ჭავჭავანიძე თ. 316
 ჭავჭავანიძე ქ. 667

ხაბაზი ლ. 447
 ხარაზიშვილი ა. 36
 ხარაძე დ. 331
 ხარბონაშვილი ლ. 653
 ხაჩიძე თ. 367, 681
 ხელაძე თ. 323
 ხვადიაშვილი ა. ა. 111
 ხვადიაშვილი ა. ი. 111
 ხეთორია დ. 453
 ხვინგია მ. 643
 ხიშიაშვილი გ. 291
 ხოსროშვილი თ. 331
 ხოფერია ლ. 447
 ხობიაშვილი ი. 439
 ხუბულური ნ. 502

ჯანიშანოვი თ. 79
 ჯაფარიძე ლ. 342
 ჯინჭარაძე კ. 447
 ჯორბენაძე ნ. 452
 ჯოხაძე დ. 133, 680
 ჯულელი მ. 453

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 136-го ТОМА

Абесадзе М. Р. 165
 Абуладзе М. К. 599
 Алияшвили Т. М. 533
 Алоева М. А. 689
 Антхидзе В. Г. 409
 Апакидзе А. В. 683
 Асатиани З. Д. 405
 Ахабадзе В. А. 673
 Баидошвили О. С. 337
 Бакрадзе Н. Д. 705
 Балაძე Э. Д. 537
 Балашвили М. И. 677
 Барамидзе Е. Л. 57
 Барбекадзе Г. Н. 281
 Бардавелидзе М. В. 77
 Бахуташвили А. В. 173
 Бахуташвили В. И. 173

Бегелури Г. А. 464
 Бегларшвили Г. С. 397
 Бежитадзе Д. Т. 49
 Бсзарашвили Г. С. 599
 Беломонина Н. М. 69
 Бенашвили Е. М. 337
 Бендиашвили Н. С. 309
 Берикашвили Н. А. 551
 Бершвили Т. Т. 124
 Берошвили Л. И. 81
 Бериулава Р. Г. 716
 Беручашвили Н. С. 401
 Богданов Р. Г. 569
 Бокучава Г. Г. 573
 Браунд Д. 497
 Брегалдзе О. М. 456
 Бродецкий Г. Л. 645
 Буадзе О. А. 683
 Буачидзе Т. И. 355
 Бычкова Л. П. 305, 577

Варазашвили П. Н. 425
 Гарсимашвили Э. В. 361
 Варшал Г. М. 65
 Бахания Д. Е. 357, 609
 Вахтанგიшвили Л. В. 69
 Ваშიაკიძე Г. К. 397
 Вашчакიძე Н. А. 397
 Вербецкий В. И. 101
 Виноградов Г. П. 625

Габунია Л. К. 177
 Гамзлани Г. А. 583
 Гамрекеლი Д. В. 665
 Гаприндашвили В. Н.
 Гвалაძე Г. Е. 416
 Гвасалия Б. А. 117
 Гвердцители М. И. 583



- Гвнвчидзе Г. И. 629
 Гегенава Л. Г. 157
 Гегиадзе Г. Г. 305
 Гелашвили К. Д. 464
 Гелешвили В. И. 373, 605
 Генешашвили И. З. 21
 Гивиазвили В. А. 464
 Гигинейшвили Ц. В. 157
 Гиголашвили Г. Г. 136
 Гиоргадзе А. Х. 301
 Гиоргобнани Т. В. 613
 Гловели Т. Б. 421
 Глонти Л. Е. 355
 Гогва Т. И. 685
 Гогнашвили Л. Е. 165
 Гогичадзе Л. Д. 77
 Годердзишвили Н. А. 355
 Гогнашвили Н. Э. 557
 Горгидзе Л. А. 124
 Горгиладзе Л. А. 685
 Гочиташвили Т. Ш. 389
 Григолия Н. Г. 697
 Губеладзе И. Дж. 18
 Гурджия Ж. Г. 65
 Гусейнов Р. Э. 105, 381
- Даварашвили О. И. 305, 577
 Давитая Г. Ш. 145, 429, 665, 669, 673
 Давлианидзе Р. В. 501
 Далакишвили К. Г. 129
 Дарсавелидзе Г. Ш. 49
 Двалишвили Ф. А. 285
 Девдариани Р. Р. 589
 Деклиносидзе Н. З. 433, 669
 Джаниманов Т. Б. 77
 Джапаридзе Л. И. 345
 Джинчарадзе К. К. 445
 Джорбенадзе Н. Д. 449
 Джохадзе Д. И. 136, 677
 Джугели М. С. 456
 Дидава Г. К. 701
 Дидаური О. З. 101
 Дзидзигури Ш. В. 717
 Дзюсенидзе З. Г. 599
 Доборджинидзе Л. Г. 37, 297, 565
 Долидзе Р. Г. 473
 Дымченко А. М. 149, 411
 Дядькин А. П. 577
- Жгенти Н. А. 141
 Жижбаия Т. В. 641
 Жордания И. С. 483
 Жохова Т. П. 149
- Евтухов В. М. 541
 Енукзшвили М. И. 305, 577
 Еремддзе Н. В. 629
- Зазашвили Ш. П. 561
 Заркуа Р. Ш. 401
 Затишвили Г. З. 645
- Иашвили Н. Г. 373
 Имиддзе Р. А. 345
 Инасаридзе Н. П. 433
 Инцкирвели Р. Г. 421
 Иремадзе Н. К. 585, 589
 Исакадзе А. Л. 693
- Кавтарадзе Н. Х. 485
 Какушадзе Д. Г. 45
 Калабегашвили М. Г. 385, 617
 Калагөзишвили М. Д. 161
 Капанадзе Д. Е. 127
 Капанадзе Р. В. 445
 Капшук А. А. 325
 Караханов Л. М. 621
 Кацарава Р. Д. 329
 Качибая Э. И. 345
 Кварацхелия Г. Р. 73
 Кварацхелия Р. К. 73
 Кварацхелия Т. И. 55
 Кеаташидзе Р. Ю. 89
 Квеситадзе Г. И. 677
 Квимсадзе М. В. 313
 Квиташвили Г. И. 173
 Квиташвили Е. Н. 181
 Кеванишвили Г. Ш. 569
 Кеделашвили И. Р. 341
 Кекелидзе Н. П. 305, 577
 Кекелидзе Т. Н. 433
 Кекенадзе М. Г. 599
 Кемертелидзе Н. Д. 187
- Кетиладзе О. Г. 599
 Кизирия Г. В. 629
 Кинцурашвили К. М. 437
 Кипиани Г. Г. 191
 Кипиани М. Г. 656
 Кириакова А. В. 589
 Кирмелашвили Л. И. 329
 Киртадзе А. П. 273
 Кладиашвили М. М. 169
 Кобахидзе А. Д. 365
 Кобахидзе Т. Б. 569
 Кобулашвили Г. Ш. 393
 Кокзей В. Н. 325
 Колошников В. Г. 305
 Кортава Л. М. 333
 Котария Р. З. 145, 429, 665, 669
 Кохреидзе Р. Г. 349
 Коява М. Д. 349
 Кригаун В. М. 305
 Кронгауз Е. С. 69
 Курашвили Л. С. 705
 Кутелия Э. Р. 49
 Куцава Н. А. 596
 Кучава В. З. 45
- Лагидзе Д. Р. 585
 Лагидзе Р. М. 585, 589
 Лемехов К. В. 577
 Литанишвили В. Б. 456
 Ломсадзе В. А. 145
 Лордкипанидзе Д. Н. 599
 Луреманашвили М. О. 589
- Майсурадзе В. Г. 409
 Майсурадзе И. Н. 669
 Мамаладзе Л. М. 585
 Мамацашвили Н. С. 493
 Манджгаладзе А. А. 405
 Маруашвили Л. И. 603
 Махарадзе Г. А. 65
 Махарадзе Л. И. 389, 633
 Махарадзе О. В. 397
 Махароблишвили Н. Г. 596
 Мачабели М. С. 705
 Мачавариани Т. Р. 583
 Мачавариани Т. Ш. 73

- Мачарадзе Н. Д. 313
 Мгалоблишвили М. П. 129
 Мекония Дж. В. 55
 Мекония Р. Н. 645
 Мегедь Э. Л. 141
 Мелашвили З. Н. 637
 Мелашвили С. У. 685
 Меликадзе Л. Д. 333
 Мелитаури Б. Г. 49
 Метревели В. Ш. 49
 Микаберидзе А. А. 41, 317
 Миминошвили Р. Р. 137
 Митаншвили Р. Л. 181
 Модебадзе О. Е. 349
 Мосулишвили Л. М. 157
 Мошашвили С. А. 469
 Мсхиладзе Л. М. 457
 Муракашвили М. Н. 401
 Мухели Е. Г. 301
 Мьяльников А. А. 113

 Надарая Э. А. 277
 Надеждинский А. И. 577
 Надирадзе И. Ш. 689
 Назарова Л. Н. 149, 441
 Нанобашвили З. И. 141, 661
 Насидзе Г. И. 97
 Наскидашвили Ж. Г. 685
 Нацалишвили Т. Н. 49
 Нижарадзе М. И. 701
 Нижарадзе Н. К. 456
 Николайшвили М. Г. 456
 Нинуа М. В. 313
 Ниорадзе М. Г. 493
 Нозадзе А. Д. 113
 Нуцубидзе М. Н. 405

 Обгадзе Т. А. 29
 Оденос С. В. 349
 Оклей Л. Н. 401, 637
 Окробелашвили Н. Д. 457
 Окросцваридзе А. В. 377
 Окросцваридзе О. Ш. 49
 Окуджава В. М. 341
 Орлецкая А. П. 149
 Ормоцадзе Р. Н. 529

 Пагава З. Т. 456
 Пайчадзе Л. В. 149, 441
 Панцхава Н. И. 419
 Петрусенко С. Р. 325
 Пыжикова Г. В. 685

 Рамишвили Г. С. 409
 Рамишвили Р. М. 656
 Ратиани Р. В. 465
 Рогва Дж. Л. 25
 Русанов А. Л. 69
 Рчеулишвили А. Н. 157

 Сабадзе Э. Я. 85
 Сагдиева П. Д. 153
 Садрадзе В. С. 501
 Санадзе Г. А. 129
 Санаблдзе С. А. 545
 Саникидзе Д. Г. 349
 Саралидзе О. А. 625
 Сахвадзе Д. В. 109
 Сванидзе З. С. 61
 Сванишвили Р. А. 456
 Сидамонидзе Ш. И. 341
 Соболев А. Н. 325
 Степанов Е. В. 577
 Сунаташвили Г. Д. 65

 Тавадзе Г. Ф. 49, 109
 Тавадзе Л. Ф. 393
 Тавадзе Ф. Н. 49
 Таварткиладзе К. А. 81
 Тавберидзе С. Г. 490
 Тархнишвили А. А. 429, 665
 Тетруашвили М. Р. 293
 Ткешеладзе Н. Б. 341
 Тогонидзе М. Г. 101
 Тодадзе М. И. 677
 Тодуа Т. Т. 723
 Топчшвили М. В. 369
 Тугуши Д. С. 69
 Турабелидзе В. Г. 389, 633
 Тушишвили Д. И. 145
 Тушурашвили П. Р. 433

 Угулава А. И. 309
 Угиядзе А. А. 657

 Уртмелидзе Д. Р. 136
 Ушараули Э. А. 333

 Хабази Л. А. 445
 Харадзе Д. И. 239
 Харацишвили А. Б. 33
 Харитонашвили Л. А. 656

 Хачидзе Д. А. 365
 Хачидзе О. Т. 683
 Хвадагиани А. А. 109
 Хвадагиани А. И. 109
 Хвингия М. В. 641
 Хвитария Д. А. 456
 Хеладзе Т. В. 321
 Химшиашвили Г. Н. 289
 Хоперия Л. А. 445
 Хосруашвили Т. А. 329
 Хохашвили И. Л. 437
 Хубулури Н. Т. 501

 Цагареишвили Г. В. 49
 Цвенишвили В. Ш. 77
 Церетели Г. С. 41, 317
 Церодзе Х. О. 596
 Цецхладзе Г. Р. 497
 Цибулько Г. М. 621
 Цинцадзе Г. В. 349
 Цоцхалишвили Н. В. 41, 317

 Чавчанидзе К. Г. 665
 Чавчанидзе О. Н. 313
 Чагелишвили Р. Д. 77
 Чагиашвили Л. В. 456
 ЧадуNELI М. Д. 127
 Чанкветадзе Б. Г. 341
 Чанчибадзе З. А. 437
 Чарквиани Т. Н. 337
 Чармакадзе Р. А. 45
 Чейшвили Л. Д. 445
 Челидзе Л. Т. 709
 Чечелашвили И. Д. 361
 Чиквизидзе М. Р. 661
 Чиковани Т. А. 137
 Читиашвили З. Д. 65
 Чихрадзе В. Г. 96
 Чичуа И. Б. 365
 Чичуа М. О. 705
 Чхаидзе Л. К. 416
 Чхартишвили И. В. 401, 637

- Чхარтишвили Н. А. 508
 Чхარтишвили Р. И. 477
 Шакулашвили О. А. 464
 Шаншашвили Н. Э. 501
 Шаншиашвили Т. А. 124, 416
 Шаповалова В. Я. 625
 Шартава Ж. К. 117
 Швелашвили А. Е. 325
 Шюния Л. Ф. 652
 Шотов А. П. 305, 577
 Штейнберг А. С. 109
 Шубладзе М. Ш. 553
 Щербakov В. А. 109
 Элизбарашвили Э. Ш. 321
 Элиозншвили М. Д. 137
 Эристави В. Д. 596

AUTHOR INDEX TO VOLUME 136

- Abesadze M. R. 168
 Abujadze M. K. 599
 Akhobadze V. A. 675
 Aliashvili T. M. 535
 Alovea M. A. 691
 Antidze V. G. 411
 Apakidze A. V. 684
 Asatiani Z. D. 408
 Baidoshvili O. S. 340
 Bakhutashvili A. V. 175
 Bakhutashvili V. I. 175
 Bakradze N. D. 708
 Baladze E. D. 539
 Balashvili M. I. 680
 Baramidze L. E. 60
 Barbakadze T. N. 284
 Bardavelidze M. V. 79
 Begeluri G. A. 464
 Beglarishvili G. S. 400
 Beljomoina N. M. 72
 Benashvili E. M. 340
 Bendiashvili N. S. 311
 Berikashvili N. A. 549
 Berishvili T. T. 124
 Beroshvili L. I. 83
 Beruchashvili N. S. 404
 Berulava R. G. 716
 Bezarashvili G. S. 599
 Bezhitadze D. T. 52
 Bogdanov F. G. 572
 Bokuchava G. G. 572
 Braund D. C. 499
 Bregadze O. M. 456
 Brodetsky G. L. 647
 Buachidze G. I. 356
 Buadze O. A. 684
 Bychkova L. P. 308, 580
 Chaduneli M. D. 128
 Chagelishvili R. D. 79
 Chagiashvili L. V. 456
 Chanchibadze Z. A. 439
 Chankvetadze B. G. 344
 Charkviani T. N. 340
 Charmakadze R. A. 48
 Chavchanidze K. G. 667
 Chavchanidze O. N. 316
 Chechelashvili I. D. 364
 Cheishvili L. D. 448
 Chelidze L. T. 712
 Chichua I. B. 368
 Chichua M. O. 708
 Chikhradze V. G. 96
 Chikovani T. A. 140
 Chikvaidze M. R. 664
 Chitiashvili Z. D. 68
 Chkhaidze L. K. 416
 Chkhartishvili I. V. 404, 640
 Chkhartishvili N. A. 508
 Chkhartishvili R. I. 480
 Dalakishvili K. G. 132
 Darsavelidze G. Sh. 52
 Davarashvili O. I. 308, 580
 Davitaya G. Sh. 148, 432, 667, 671, 675
 Davlianidze R. V. 503
 Dekanosidze N. Z. 436, 671
 Devdariani R. R. 592
 Didava G. K. 704
 Dobarjginidze L. G. 40, 300, 568
 Dolidze R. G. 475
 Dudaori O. Z. 104
 Dvalishvili F. A. 288
 Dyadkin A. P. 580
 Dymchenko A. M. 152, 443
 Dzdiziguri Sh. V. 720
 Dzotsenidze Z. G. 599
 Eliozishvili M. D. 140
 Elizbarashvili E. Sh. 324
 Erukashvili M. I. 308, 580
 Eremadze N. V. 632
 Eristavi V. D. 596
 Evtukhov V. M. 544
 Gabunia L. K. 180
 Gamrekeji D. V. 667
 Gamziani G. A. 583
 Gaprindashvili V. N. 79
 Gegenava L. G. 160
 Gegiadze G. G. 308
 Gelashvili K. D. 464
 Geleishvili V. I. 376, 608
 Genebashvili I. Z. 23
 Gigineishvili Ts. V. 160
 Gigolashvili G. G. 136
 Giordadze A. Kh. 303
 Giorgobiani T. V. 615
 Giviashvili V. A. 464
 Glonti L. E. 356
 Gloveli T. V. 424
 Gochitashvili T. Sh. 392
 Goderdzishvili N. A. 356
 Gogava T. I. 687
 Gogiashvili L. E. 168
 Gogichadze L. D. 79
 Goniashvili N. E. 560
 Gorgidze L. A. 124
 Gorgiladze L. A. 687
 Grigolia N. G. 700
 Gubeladze I. J. 18
 Gurjia Zh. G. 68
 Guseinov R. E. 107, 383

- Gvaladze G. E. 416
 Gvasalia B. A. 119
 Gverdtseteli M. I. 583
 Gvinchidze G. I. 632
- Iashvili N. G. 376
 Imnadze R. A. 347
 Inasaridze N. P. 436
 Intskirveli R. G. 424
 Iremadze N. K. 588, 592
 Isakadze A. 695
- Janimanov T. V. 79
 Japaridze L. N. 347
 Jincharadze K. K. 448
 Jokhadze D. I. 136, 680
 Jorbenadze N. D. 452
 Jugeli M. S. 456
- Kachibaya E. I. 347
 Kakushadze D. G. 48
 Kalabegashvili M. G. 388, 526
 Kalatozishvili M. D. 163
 Kapanadze D. E. 128
 Kapanadze P. V. 448
 Kapshuk A. A. 328
 Karakhanov L. M. 624
 Katsarava R. D. 332
 Kavtaradze N. Kh. 487
 Kedelashvili N. R. 344
 Kekelidze N. P. 308, 580
 Kekelidze T. N. 436
 Kekenadze M. G. 599
 Kemertelidze N. D. 188
 Ketiladze O. G. 572
 Kevanishvili G. Sh. 572
 Khabazi L. A. 448
 Khachidze D. A. 368
 Khachidze O. T. 684
 Kharadze D. P. 332
 Kharazishvili A. B. 36
 Kharitonashvili L. A. 655
 Kheladze T. V. 324
 Khimshiashvili G. N. 291
 Khokhashvili I. L. 439
 Khoperia L. A. 448
 Khosruashvili T. A. 332
 Khubuluri N. T. 503
 Khvadagiani A. A. 112
 Khvadagiani A. I. 112
- Khvingia M. V. 643
 Khvitarua D. A. 456
 Kipiani G. G. 192
 Kipiani M. G. 655
 Kintsurashvili K. M. 439
 Kirmelashvili L. I. 332
 Kirtadze A. P. 275
 Kiryakova A. V. 592
 Kiziria G. V. 632
 Kidiashvili M. M. 171
 Kobakhidze A. D. 368
 Kobakhidze T. B. 572
 Kobulashvili G. Sh. 395
 Kokhreidze R. G. 352
 Kokozev V. N. 328
 Koloshnikov V. G. 308
 Kortava L. M. 336
 Kotaria R. Z. 148, 432, 567, 671
 Koyava M. D. 352
 Krivtsun V. M. 308
 Krongauz E. S. 72
 Kuchava V. Z. 48
 Kurashvili L. S. 708
 Kutelia E. R. 52
 Kutsiava N. A. 596
 Kvaratskhelia G. R. 76
 Kvaratskhelia R. K. 76
 Kvaratskhelia T. I. 55
 Kvatahidze R. I. 91
 Kvesitadze G. I. 680
 Kvimsadze M. V. 316
 Kvitashvili E. N. 184
 Kvitashvili G. I. 175
- Lagidze J. R. 588
 Lagidze R. M. 588, 592
 Lemekhov K. V. 580
 Litanishvili V. B. 456
 Lomsadze B. A. 148
 Lordkipanidze D. N. 699
 Lursmanashvili M. O. 588
- Machabeli M. S. 708
 Macharadze N. D. 316
 Machavariani T. R. 583
 Machavariani T. Sh. 76
 Maisuradze B. G. 411
 Maisuradze I. N. 671
 Makharadze G. A. 68
 Makharadze L. I. 392, 636
 Makharadze O. V. 400
- Makharoblishvili N. G. 596
 Mamaladze L. M. 588
 Mamatsashvili N. S. 496
 Manjgaladze A. A. 408
 Maruashvili L. I. 603
 Mebonia J. V. 55
 Mebonia R. N. 647
 Meged E. L. 144
 Melashvili Z. N. 640
 Melikadze L. D. 336
 Melitauri B. G. 52
 Meparishvili S. U. 687
 Metreveli V. Sh. 52
 Mgaloblishvili M. P. 132
 Mikaberidze A. A. 44, 320
 Miminoshvili R. R. 140
 Mitaishvili R. L. 184
 Modebadze O. E. 352
 Moshiasvili S. A. 472
 Mosulishvili L. M. 160
 Mskhiladze L. M. 559
 Murakashvili M. N. 404
 Muskheli E. G. 303
 Mylnikov A. A. 115
- Nadaraya E. A. 279
 Nadezhdinsky A. I. 580
 Nadiradze I. Sh. 691
 Nanobashvili Z. I. 144, 664
 Nasidze G. I. 100
 Naskidashvili Zh. G. 687
 Natsvlishvili T. N. 52
 Nazarova L. N. 152, 443
 Nikolaishvili M. G. 456
 Ninua M. V. 316
 Nioradze M. G. 496
 Nizharadze M. I. 704
 Nizharadze N. K. 456
 Nozadze A. D. 115
 Nutsubidze M. N. 408
- Obgadze T. A. 31
 Odenov S. V. 352
 Okley L. N. 404, 640
 Okribelashvili N. D. 459
 Okrostsvardize A. V. 380
 Okrostsvardize O. Sh. 52
 Okujava V. M. 344
 Orletskaya A. P. 152
 Ormotsadze R. N. 532

- Pagava Z. T. 456
 Paichadze L. V. 152, 443
 Pantskhava N. I. 419
 Petrusenko S. R. 328
 Pyzhikova G. V. 687
- Ramishvili G. S. 411
 Ramishvili R. M. 655
 Ratiiani R. V. 467
 Rcheulishvili A. N. 160
 Rogava J. L. 28
 Rusanov A. L. 72
- Sabadze E. Ya. 88
 Sadradze V. G. 503
 Sagdieva P. D. 155
 Sakhvadze D. V. 112
 Sanadze G. A. 132
 Saneblidze S. A. 545
 Sanikidze D. G. 352
 Saralidze O. A. 628
 Shakulashvili O. A. 464
 Shanshiashvili N. E. 503
 Shanshiashvili T. A. 124,
 416
 Shapovalova V. Ya. 628
 Shartava Zh. K. 119
 Shcherbakov V. A. 112
 Shonia L. F. 652
 Shotov A. P. 308, 580
 Shteinberg A. S. 112
- Shubladze M. Sh. 555
 Shvelashvili A. E. 328
 Sidamonidze Sh. I. 344
 Sobolev A. N. 328
 Stepanov E. V. 580
 Supatashvili G. D. 68
 Svanidze Z. S. 64
 Svanishvili R. A. 456
- Tarkhnishvili A. A. 432,
 667
- Tavadze F. N. 52
 Tavadze G. F. 52, 112
 Tavadze L. F. 395
 Tavartkiladze K. A. 83
 Tavberidze S. G. 491
 Tetrushvili M. R. 296
 Tkesheliadze N. B. 344
 Todadze M. I. 680
 Todua T. T. 723
 Togonidze M. G. 104
 Topchishvili M. V. 372
 Tsagareishvili G. V. 52
 Tsakadze A. L. 696
 Tsereteli G. S. 44, 320
 Tserodze Kh. O. 596
 Tsetskhladze G. R. 499
 Tsibulko G. M. 624
 Tsintsadze G. V. 352
 Tsotskhalishvili N. V. 44,
 320
 Tsveniashvili V. Sh. 79
- Tugushi D. S. 72
 Turabelidze V. G. 392,
 636
 Tushishvili D. I. 148
 Tushurashvili P. R. 436
- Ugulava A. I. 311
 Ungiadze A. A. 659
 Usharauli E. A. 336
 Utmelidze D. R. 136
- Vakhania D. E. 360, 612
 Vakhtangishvili L. V. 72
 Varazashvili P. N. 428
 Varshal G. M. 68
 Varsimashvili E. V. 363
 Vashakidze N. A. 400
 Vashakidze T. K. 400
 Verbetsky G. P. 662
 Vinogradov V. I. 104
- Zarkua R. Sh. 404
 Zatiashvili G. Z. 647
 Zazashvili Sh. P. 564
 Zhgenti N. A. 144
 Zhizhbaya T. V. 643
 Zhokhova T. P. 152
 Zhordania I. S. 484

ს ა ვ ტ ო რ ტ 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 გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. რომელიც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს 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. გამოხალის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგენას, საკითხს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვარგულ 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, დასაბეჭდად სავესებით მზა სახით, ავტორის ხურვილისამებრ ქართულ, რუსულ, ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო ინგლისურ ტექსტს — ქართული და მოკლე რუსული 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 წერილის ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ლეზულობს თავში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღნიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

7. წერილი არ უნდა იყოს ვადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით ვადმოცემულია დაცვენები, მაშინ საჭირო არაა მათი გათვრება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარჯვენა 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 კალიგრაფულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად ივითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კედელზე დაწეროთ უნდა აღნიშნოს რა ადგილის მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი



ცხრილი, რომელიც უურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეღვინე უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიდარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მეღვინით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაკუთვნილი იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საუბრნალო შრომა, ვუჩვენოთ უურნალის 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 კვლავიერად დარჩილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მომამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ უურნალში. 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, კუტუხოვის 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 (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

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. Подрисовочные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или



иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

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.

69/42



УДК 1 336. 90 333.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.

ИНДЕКС 76181