

524

1978

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 92 ტომ

№ 3

დეკემბერი 1978 ДЕКАБРЬ

თბილისი • ТВИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასასრული

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 92 ტომ

№ 3

დეკემბერი 1978 ДЕКАБРЬ

15905

ს ა რ მ ა დ ა ქ ც ი ო კ ო ლ ე ზ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის
შოადგილე), თ. დავითაია, ს. დურმიშიძე, ა. თავზელიძე, ნ. კეცხოველი,
ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის შოადგილე), ვ. მახალდიანი,
ბ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი,
ე. ხარაძე (მთ. რედაქტორი), გ. ხუციშვილი, ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, П. Д. Гамкrelidze Т. В. Гамкrelidze, И. М. Гигинейшвили
(зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Н. А. Джавахишвили,
С. В. Дурмишidze, Н. Н. Кецохвели, В. Д. Купрадze, Н. А. Ландиа
(зам. главного редактора), В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили,
В. М. Окуджава, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадze (главный
редактор), Г. Р. Хуцишвили, А. Л. Цагарели,
Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი ვ. მახარაძე
Ответственный секретарь Г. Е. Махарадze

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 31.1.1979; შვკვ. № 3851; ანაწყობის ზომა 7×12;
ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო
ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 08426; ტირაჟი 1650; ფასი 1 მან.

Подписано к печати 31.1.1979; зак. № 3851; размер набора 7×12; размер
бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный
лист 22,5; УЭ 08426; тираж 1650; цена 1 руб.

* * *

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

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

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

*თ. ლ ა ც ა ბ ი ძ ე. $R_D(z)$ კლასში შეფასებების სიზუსტის შესახებ პიპერსფეროს შემთხვევაში	531
*ბ. ბ ა ი ნ ი კ ე. დავიდონ — ფლეტჩერ — ჰაუელის მეთოდის გამოყენების შესახებ კარგი ასიმპტოტური თვისებების მქონე პარამეტრების შეფასებათა მოსახებნად	535
*ვ. კ რ უ გ ლ ო ვ ი. ჩასმათა ციკლური ჯგუფით მოცემული აბელის დიფერენციალები და ზედაპირის განტოლება	539
*ა. ხ ე ლ ე ს ი. პილბერტის სივრცეში კომპლექციურ ოპერატორებთან დაკავშირებულ დიფერენციალურ განტოლებათა ერთი სისტემის შესახებ	543
*ი. გ ო გ ო ძ ე. წრფივი ელიფსური სისტემების ოპტიმიზაცია განუსაზღვრელობის პირობებში	547
*ვ. ა ს ა თ ი ა ნ ი. ფურცის მწკრივთა უარყოფითი მიჩვენებლიანი ჩეზაროს სამუდამების თანაბრად კრებადობის შესახებ	552
*ი. ბ ა ვ რ ი ნ ი. ზოგადი ინტეგრალური წარმოდგენები შემოსაზღვრული n -წრიული არეების კლასში	555
*ა. ხ ა რ ა ზ ი შ ვ ი ლ ი. ბანახ — ტარსის პარადოქსის შესახებ	560
*თ. ა ხ ბ ა ძ ე. ფურცის ტრიგონომეტრიული მწკრივების შესახებ	564
*ვ. ფ ა რ ჯ ა ნ ა ძ ე. პირობითი გაუსის ერთი კლასის პროცესთა ოპტიმალური არაწრფივი ფილტრაცია, ინტერპოლაცია და ექსტრაპოლაცია	568
*ზ. ც ი ნ ც ა ძ ე. დავიანებიით ოპტიმალური ამოცანა შერეული შეზღუდვებით	572
*თ. ფ ი რ ა შ ვ ი ლ ი. კარუბი — ვილიამაიერისა და ბასის ალგებრული K -ფუნქტორები რგოლიდებისთვის	578

მაქანიკა

*ბ. ჩ ი კ ვ ა შ ვ ი ლ ი, გ. გ ე რ მ ა ნ ი. წყლის ნაკადების ურთიერთშეჯახების დროს ენერჯის ჩაქრობის მახასიათებელი კოეფიციენტის თეორიულად განსაზღვრის საკითხისათვის	580
*ა. ქ ე თ ა თ ე ლ ა ძ ე. პომპეური რხევის სიხშირის მიხლოებით ვანსაზღვრა ტურბოპაერმპერავ დანადგარში სისტემის განაწილებული პარამეტრებით	584

მათემატიკური ფიზიკა

*თ. ბ უ რ უ ჯ კ უ რ ი. მომენტური თერმოდრეკადობის რხევის ძირითადი ამოცანები დიფუზიის გათვალისწინებით	587
---	-----

დრეკადობის თეორია

*ლ. დ ო ბ ო რ ჯ ე ნ ი ძ ე. დრეკადობის არაწრფივი თეორიის ბრტყელი ამოცანა ზერელის მახლობლობაში ძაბვების განაწილების შესახებ	592
---	-----

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.



კიბერნეტიკა

- *ი. კ რ ი შ მ ა ნ ი. ადაპტური პროცედურების გამოყენების შესახებ კომპიუტაციის ალგორითმის შედგენის ამოცანაში მართვის მრავალმიზნაანი სისტემებისათვის 596
- *ჭ. მ ე ტ რ ე ვ ე ლ ი. დასაპროექტებელი სისტემების პარამეტრების ოპტიმიზაციის პრობლემის შესახებ. ატომური ელექტროსადგურების თბოგაცვლითი აპარატების პარამეტრების არჩევის ამოცანა 600
- *ღ. გ ა რ უ ჩ ა ვ ა, ნ. გ ო გ ი ჩ ა ი შ ვ ი ლ ი. აზროვნების პროცესის მოდელირება კალახის თამაშის დროს 603

ფიზიკა

- *ბ. მ ა ლ ა ლ ა შ ვ ი ლ ი, ნ. თ ო ფ უ რ ი ძ ე, ბ. ე ო რ ტ ო ლ ი ა ნ ი, გ. ა ნ დ რ ო ნ ი კ ა შ ვ ი ლ ი, ტ. წ ე რ ე თ ე ლ ი. პოლივინილაცეტატისა და პოლიმეთილმეთაკრილატის საფუძველზე მიღებული მეტალოპოლიმერების მაგნიტური თვისებების შესწავლა 608
- *შ. ბ ა ქ რ ა ძ ე, გ. კ ე უ ჯ ლ ა ძ ე. სწრაფი ნეიტრონებით დასხივების გავლენა გალიუმის ანთიმონიდის ელექტრულ თვისებებზე 612

ასტრონომია

- *ლ. ს ი გ უ ა. სატურნის ატმოსფეროს ღრუბლოვანი ფენის ნაწილაკების საშუალო ზომის შეფასება 614

გეოფიზიკა

- *დ. ს ი ხ ა რ უ ლ ი ძ ე, ბ. მ ა ნ ჯ გ ა ლ ა ძ ე, თ. გ ე ვ ე ჯ კ ო რ ი. ნახევარსივრცეში მოთავსებული ვერტიკალური ფენისაგან რეღვის ტალღების არეკვლის შესწავლა 619

ორბანული ძიშია

- *ი. გვერდწითელი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. ჩ ი ქ ო ვ ა ნ ი, თ. დ ო ქ ს ო პ უ ლ ო. გერმანიუმდიაკტილენური γ-დიალექტიდებისა და γ-დიაკტიონების სინთეზი 623
- *ა. ნოლაიდელი, ლ. ხ ა ნ ა ნ ა შ ვ ი ლ ი, ც. ვ ა რ დ ო ს ა ნ ი ძ ე, ნ. მ ე გ რ ე ლ ი ძ ე. ეთილენური ალილ (არილ) თიოგლიკოლების პოლიკონდენსაცია α, ω-დიბუტოქსიდიმეთილისილოქსანებთან 628

ფიზიკური ძიშია

- *ზ. ძ ო წ ე ნ ი ძ ე, დ. ფ ე ტ ვ ი ა შ ვ ი ლ ი, მ. მ უ ს ე რ ი ძ ე, ნ. მ შ ე ლ ი შ ვ ი ლ ი. ატომების პეტეროგენული რეკომბინაციის სინქარის მუდმივას გამოთვლის ახალი ხერხი. 631
- *ტ. ტ ე პ ლ ი ც კ ა ი ა, ა. რ ო მ ა ნ ო ვ ი, ტ. ბ ო ლ ო ტ ნ ი კ ო ვ ა, ნ. ს ხ ი რ ტ ლ ა ძ ე. ადამანტანის ფლუორენილ- და ფენანტრილწარმოებულების ლუმინესცენციის მაღალსტრუქტურული სპექტრები 635
- *კ. ჯ ა ფ ა რ ი ძ ე, ე. ც ი ც ი შ ვ ი ლ ი, ლ. შ ი შ კ ი ნ ი. ინდოლინ-სპიროქრომენებში 3', 3'-მეთილის ჯგუფის ქიმიური წანაცვლების მიკუთვნება მაგნიტური რელაქსაციის გაზომვის მეშვეობით 640
- *ა. შ კ ო დ ი ნ ი, ნ. რ ა ტ ი ა ნ ი ძ ე, ი. ვ ი უ ნ ი კ ი. HCl-ის დისოციაციის თერმოდინამიკა წყლისა და დიოქსანის ნარევეში 644
- *ლ. კ ა ნ ტ უ რ ი შ ვ ი ლ ი, ა. ნ ა დ ი რ ა ძ ე, გ. გ ე ვ ლ ე ს ი ა ნ ი. ლანთანის ვოლფრამატების გიბსის თავისუფალი ენერგიის გაზომვა 647

ელემენტროქიმია

- *ა. ავალიანი, ო. წიკლაური, ვ. შაპოვალი, ნ. დვალი. TiF_6^{2-} -ის ელექტროდდენა გამლდეალ $KCl-NaCl$ -ის ფონზე 652

ქიმიური ტექნოლოგია

- *რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. ხრინკოვა. მანგანუმის ფლოტოკონცენტრატებისაგან და ფეროშენადნობთა ქარხნის მტერისაგან დამხადებულ ყალობებში ფოსფორის მანგანუმთან ფარდობაზე გამოწვის გავლენა 655

ბიოქიმია

- *ნ. ვარძელაშვილი, მ. რუბინშტეინი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. სობოტოვიჩი. ურანის მიგრაციული თვისებები ხრამის მასივის კრანიტოიდებსა და მათ მინერალურ შემადგენლებში 660

სამშენებლო მექანიკა

- *გ. მსხილაძე. დრეკად ფუძეზე მდებარე დამრეცი ორმაგი სიმრუდის გარსების გაანგარიშების საკითხისათვის 664
- *ნ. ბულია. წრიული ხერტის მქონე ზანდუქისებური გარსი შეეურსული ძალოვანი ფაქტორების მოქმედებით 668
- *ტ. შონია, თ. სიხარულიძე. წრიული ხერტით შესუსტებული ანიზოტროპული დამრეცი ცილინდრული გარსის ღუნვის ერთი ამოცანის შესახებ 671

მეტალურგია

- *ე. ონიკაშვილი, ჯ. ხანთაძე, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). სითხის მცირე დასველების კუთხეებისა და კაპილარული მუღმივას ერთდროული განსაზღვრა 676

ელემენტროქიმია

- *ა. აბურჯანია, ნ. ნიკურაძე, კ. კოტია. აქტიური კომპენსაციური ორპოლუსა ნახევარგამტარული თერმორეზისტორით 680

ბოტანიკა

- გ. ზამთარაძე. ტორფის ხავსიან-მარმუქიანები ზემოსვანეთში 681

გენეტიკა და სელექცია

- პ. ნასყიდაშვილი. ხორბალ ტურგიდუმის (*T. turgidum* L.) ახალი და ტრეტილთავთაიანი სახესხვაობები 685

ალმინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ჯ. მეტრეველი. კურდღლის კვრცხსავლების სპონტანური ბიოელექტრული აქტივობა მქუნაობის ფაზაში 692
- *ნ. ვართანოვა, ლ. მაისურაძე. ჰიპოკამპის ფუნქციონალური გამოთქმის გავლენა ბგერითი დისკრიმინაციის ჩაქრობაზე 695

ბიოფიზიკა

- *ლ. შევარდნაძე, მ. ზაალიშვილი. ორგანულ გამხსნელთა და ორვალენტანი იონების გავლენა დმპ-მისტონი H_2h კომპლექსის ლობაზე 700

- *ნ. კოტრიკაძე, ვ. გაბუნია, მ. ცარიძე, ბ. ლომსაძე. ინტექტური და სიმსივნემატარებელი ვირთავკას ღვიძლიდან გამოყოფილ მიკროსომებში ფუნქციონალური აქტივობისა და სტრუქტურული გადასვლების შესწავლა 704
- *ე. დემურიძე. ვირთავკას ღვიძლის ბირთვული ფრაქციისა და ბირთვული ექსტრაქტის მოქმედების შედარებითი შესწავლა ვირთავკას ღვიძლის შიტოქონდრიების ქანვეით ფოსფორილირებაზე 708
- *ე. დავიძოვა, ნ. ალექსიძე. სისხლის ფორმიანი ელემენტების ჭამური გაუფერულებული ცილების გავლენა ვირთავკას ფუნქციურ მდგომარეობაზე 712

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- *მ. ღვინევაძე, ბ. ხუციია, ნ. ხუციშვილი, ა. თუხრელი. ახალი ფუნგიციდების შედარებითი ტოქსიკურობის დადგენა თუთის ბაქტერიოზის გამომწვევი *Pseudomonas mori* (Boyer et Lambert) Stevens მიმართ 716
- *ლ. ალექსი-მესხიშვილი. ქაღალდის მექანიკური მაჩვენებლების განსაზღვრა მისი სხვადასხვა შხამით დამუშავების შედეგად 719

ფიტოპათოლოგია

- *ჭ. ჩხეიძე. ცინებისა და ბენომილის კომბინირებული ნაზავის სინერგისტული მოქმედება ყურძნის ნაცრისფერი სიღამპლის მიმართ 723
- *ო. წიქარიძე. *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*-ის გენოფონდის გავრცელების შესაძლებლობა მეორად პატრონ-მცენარის დახმარებით საქართველოში 727

ენტომოლოგია

- *ჭ. ცინცაძე, გ. გუგუშვილი. იქსოდისებური ტკიპების შესაძლო როლი ლისტერიოზის ეპიზოტიაში და ამ დაავადების გავრცელება საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებს შორის 731

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

- *გ. კაკულია. ცნება ჰელმინთოეცელი ცხოველებზე 734

მაკრობიენტული მიდოცინა

- *ო. ტრაპაიძე. ფარისებრი ჯირკვლის ინერვაციის საკითხისათვის 739
- *გ. შავიანიანი. გულის იშემიური დაავადებითა და ჰიპერტონიით დაავადებულ ავადმყოფთა გულის ელექტრული და მექანიკური პაპერფუნქციის საკითხისათვის 744

ეკონომიკა

- *თ. მახვილაძე, ი. მესხია. რეგიონის ეკონომიკური ზრდის ტემპებისა და ფაქტორების ურთიერთკავშირის მოდელირების საკითხისათვის 748

ენათმეცნიერება

- *ს. გორდანია. მსოფლმხედველობა და სიმბოლო 752

ეთნოგრაფია

- *ზ. კუტალიშვილი. ხალხური ნავიგაციური ცოდნა დასავლეთ საქართველოში 755

+

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Т. И. Лацабидзе. О точности оценок в классе $R_D(\alpha)$ в случае гипершара	529
Г. Байникке. О применении метода Давидона—Флетчера—Пауэлла для нахождения оценок параметров с хорошими асимптотическими свойствами	533
В. Е. Круглов. Абелевы дифференциалы и уравнение поверхности, заданные циклической группе подстановок	537
А. А. Хволес. Об одной системе дифференциальных уравнений, связанной с коммутирующими операторами в гильбертовом пространстве	541
И. К. Гогодзе. Оптимизация линейных эллиптических систем в условиях неопределенности	545
В. О. Асатиани. О равномерной сходимости чезаровских средних отрицательного порядка рядов Фурье	549
И. И. Баврин. Общие интегральные представления в классе ограниченных l -круговых областей	553
А. Б. Харазшвили. О парадоксе Банаха—Тарского	557
Т. И. Ахобадзе. О тригонометрических рядах Фурье	561
В. В. Парджанадзе. Оптимальная нелинейная фильтрация, интерполяция и экстраполяция одного класса условно-гауссовских процессов	565
З. А. Цинцадзе. Оптимальная задача с запаздываниями при наличии смешанных ограничений	569
Т. И. Пиравшили. Алгебраические K -функторы Каруби—Вильямайера и Басса для кольцоидов	573

МЕХАНИКА

Б. М. Чиквашвили, Г. М. Герман. К вопросу теоретического определения коэффициента погашенности энергии при использовании способа гашения ее соударением сбросных потоков	577
А. А. Кутателадзе. Приближенное определение частоты помпажного колебания в турбовоздуховодной установке с распределенными параметрами системы	581

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Т. В. Бучукурн. Основные граничные задачи колебания моментной термодупругости с учетом диффузии	585
---	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Л. Г. Доборджгинидзе. Плоская задача нелинейной теории упругости о распределении напряжений около отверстия	589
---	-----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

КИБЕРНЕТИКА

- Я. С. Кришман. К применению адаптивных процедур в задаче построения алгоритма коммутации для многоцелевых систем управлений 593
- Д. Г. Метревели. К проблеме оптимизации параметров проектируемых систем. Задача выбора параметров теплообменных аппаратов атомных электростанций 597
- Д. Г. Гаручава, Н. И. Гогичаишвили. Моделирование процессов игрового мышления при игре калах 601

ФИЗИКА

- П. В. Магалашвили, Н. С. Топуридзе, Б. Г. Жоржолиани, Г. Г. Андроникашвили, Т. П. Церетели. Изучение магнитных свойств металлополимеров на основе поливинилацетата и полиметилметакрилата 605
- Ш. Р. Бакрадзе, Г. В. Кукуладзе. Влияние облучения быстрыми нейтронами на электрические свойства антимоноида галлия 609

АСТРОНОМИЯ

- Л. А. Сигуа. Оценка средних размеров частиц облачного слоя Сатурна 613

ГЕОФИЗИКА

- Д. И. Сихарулидзе, П. В. Манджгаладзе, Т. Ш. Гегечкори. Исследование отражения релеевских волн от вертикального слоя в полупространстве 617

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- И. М. Гвердцители** (член-корреспондент АН ГССР), Е. И. Чиковани, Т. П. Доксопуло. Синтез германийдвациетиленовых γ -дальдегидов и γ -дикетоннов 621

- А. И. Ногайдели**, Л. М. Ханаквашвили, Ц. Н. Вардосанидзе, Н. Д. Мегрелидзе. Поликонденсация этиленовых алкил(арил)тиогликолей с α,ω -дибутоксидиметилсилоксанами 625

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- З. Г. Дзоценидзе, Д. И. Петвиашвили, М. Д. Мусеридзе, Н. И. Мчедlishvili. Новый способ расчета константы скорости гетерогенной рекомбинации атомов 629
- Т. А. Теплицкая, А. В. Романов, Т. Н. Болотникова, Н. Н. Схиртладзе. Тонкоструктурные спектры люминесценции флуоренил- и фенантрилпроизводных адамантана 633
- К. Г. Джанаридзе, В. Г. Цицишвили, Т. П. Шишкин. Отнесение химических сдвигов $3',3'$ -метильных групп в спирохроменах индолинового ряда с помощью измерений магнитной релаксации 637
- А. М. Шкодин, Н. Н. Ратианидзе, И. Н. Вьюнник. Термодинамика диссоциации HCl в смесях воды и диоксиана 641
- Л. Д. Чантуришвили, А. А. Надирадзе, Г. Г. Гвелесиани. Изменение свободной энергии Гиббса вольфраматов лантана 645

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- А. Ш. Авалиани, О. Г. Циклаური, В. И. Шановал, Н. В. Двали.
Электровосстановление TiF_6^{2-} на фоне расплава $KCl-NaCl$ 649

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), Л. К. Хришкова. Влияние обжига на отношение фосфора к марганцу в формовках из марганцевых флотоконцентратов и пыли ферросплавного завода 653

ГЕОХИМИЯ

- Н. С. Вардзелашвили, М. М. Рубинштейн (член-корреспондент АН ГССР), Э. В. Соботович. Миграционная способность урана в гранитоидах Храмского массива и их минеральных составляющих 657

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Г. Г. Мехиладзе. К вопросу расчета пологих оболочек двойкой кривизны на упругом основании 661
- Н. П. Булия. Сундучная оболочка с круговым отверстием под действием сосредоточенных силовых факторов 665
- Т. Е. Шония, Т. Д. Сихарулидзе. Об одной задаче изгиба пологих анизотропных круговых цилиндрических оболочек, ослабленных очень малым круговым отверстием 669

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Э. Г. Оникашвили, Д. В. Хантадзе, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР). Совместное определение малых краевых углов смачивания и капиллярной постоянной жидкости 673

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- А. Н. Абурджания, Н. А. Никурдзе, К. А. Котия. Активный компенсационный двухполюсник с полупроводниковым терморезистором 677

БОТАНИКА

- * Г. К. Замтарадзе. Сфагново-манжетковые болота в Верхней Сванети 684

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- * П. П. Наскидашвили. Новые ветвистоколосые разновидности пшеницы тургидум (*T. turgidum* L.) 687

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Дж. М. Метревели. Спонтанная биоэлектрическая активность яйцеводов крольчих в фазе течки 689
- Н. Г. Вартанова, Л. М. Майсурадзе. Влияние функционального выключения гиппокампа на угашение звуковой дискриминации 693

БИОФИЗИКА

- Л. М. Шеварднадзе, М. М. Заалишвили. Влияние органических растворителей и двухвалентных катионов на плавление комплекса ДНК-гистон H2b 697

- Н. Г. Котрикадзе, Г. Д. Габуня, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсა-
 дзе. Структурные переходы и функциональная активность микросом ин-
 тактных и опухолевых крыс 701
- Е. Л. Демурия. Сравнительное изучение действия ядерной фракции и ядер-
 ного экстракта печени крысы на окислительное фосфорилирование в мито-
 хондриях печени крысы 705
- Е. С. Давыдова, Н. Г. Алексидзе. Влияние суммарных обесцвеченных
 белков форменных элементов крови на функциональное состояние крыс 709

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- М. Ш. Гвинепадзе, Б. Н. Хурция, Н. А. Хуцишвили, А. Р. Туха-
 рели. Сравнительная токсичность новых фунгицидов в отношении воз-
 будителя бактериоза шелковицы *Pseudomonas mori* (Boyer et Lambert)
 Stevens 713
- Л. Г. Алекси-Месхишвили. Определение механического показателя бумаги
 после обработки ее ядами 717

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Дж. В. Чхендзе. Синергистическое действие комбинированной смеси цинеба
 и бенонила в отношении возбудителя серой гнили винограда 721
- О. Н. Цикаридзе. Возможности возобновления генофонда *Russinia gescop-
 dita* f. sp. *tritici* с помощью промежуточного растения в Грузии 725

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Д. Ш. Цинцадзе, Г. К. Гугушвили. Возможная роль иксодовых клещей
 в эпизоотии листериоза и распространение этого заболевания среди сель-
 скохозяйственных животных в Грузии 729

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Г. А. Какулия. Понятие о гельминтозамененных животных 733

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- О. Л. Трапидзе. К вопросу иннервации щитовидной железы 737
- В. С. Шагниян. К вопросу об электрической и механической гиперфункции
 сердца у больных ишемической болезнью сердца и гипертонической бо-
 лезнью 741

ЭКОНОМИКА

- Т. Л. Махвиладзе, Я. И. Месхия. К вопросу моделирования взаимосвя-
 зей темпов и факторов экономического роста региона 745

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- С. Д. Жордания. Мироззрение и символ 749

ЭТНОГРАФИЯ

- З. Г. Куталейшвили. Народное навигационное знание в Западной Грузии 753

CONTENTS *

MATHEMATICS

T. I. Latsabidze. On the accuracy of estimates in class $R_D(\%)$ in the case of hypersphere	531
G. Beinicke. On the application of Davidon-Fletcher-Powell's method to parameter estimation with good Asymptotical properties	536
V. E. Kruglov. The abelian differentials and the surface equation prescribed by the cyclic permutation group	539
A. A. Khvoles. On a system of differential equations related to commuting operators in a Hilbert space	543
I. K. Gogodze. Optimization of linear elliptic systems in indeterminate conditions	548
V. O. Asatiani. On uniform convergence of Cesaro means of a negative order Fourier series	552
I. I. Bavrin. General integral representations in a class of bounded n -circular domains	556
A. B. Kharazishvili. On the Banach-Tarski paradox	560
T. I. Akhobadze. On the trigonometric series of Fourier	564
V. V. Parjanadze. Optimal nonlinear filtration, interpolation and extrapolation of a class of conditionally Gaussian processes	568
Z. A. Tsintsadze. Delayed optimal control problem with mixed constraints	572
T. I. Pirashvili. Karoubi-Villa nator's and Bass's algebraic K -functors for ringoids	576

MECHANICS

B. M. Chikvashvili, G. M. German. Toward the theoretical determination of the coefficient of energy damping under interaction of spillway current	580
A. A. Kutateladze. Approximated determination of surging fluctuation frequencies in a turboblower installation with distributed parameters of the system	584

MATHEMATICAL PHYSICS

T. V. Buchukuri. On the basic problems of oscillation of moment thermoelasticity with account of diffusion	588
--	-----

THEORY OF ELASTICITY

L. G. Dობორჯინიძე. A plane problem of the nonlinear theory of elasticity on the stress distribution about a hole	592
--	-----

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

CYBERNETICS

- Ya. S. Krishman. Towards the application of adaptive procedures in the problem of commutation algorithm construction for multipurpose control systems 596
- J. G. Metreveli. On the parameter optimization of design systems 600
- D. G. Garuchava, N. J. Gogichaishvili. Modelling of the thinking process during "kalah"-playing 603

PHYSICS

- P. V. Magalashvili, N. S. Topuridze, B. T. Zhorzholiani, G. G. Andronikashvili, T. P. Tsereteli. Study of magnetic properties of metallopolymers on the base of polymethacrylate and polyvinylacetate 608
- Sh. R. Bakradze, G. V. Kukuladze. The effect of fast neutron irradiation on the electrical property of gallium antimonide 612

ASTRONOMY

- L. A. Sigua. Estimation of mean dimensions of cloud layer particles in saturn's atmosphere 615

GEOPHYSICS

- D. I. Sikharulidze, P. V. Manjgaladze, T. Sh. Gegechkori. Model study of rayleigh waves reflected from a vertical layer in the half space 620

ORGANIC CHEMISTRY

- I. M. Gverdtsiteli, E. I. Chikovani, T. P. Doxopulo. Synthesis of germaniumdiacetylenic γ -dialdehydes and γ -diketones 623
- A. I. Nogaideli, L. M. Khananashvili, Ts. N. Vardosanidze, N. D. Megrelidze. Polycondensation of ethylene dioxyalkyl (aryl)-sulfides with α , ω -dibutoxydimethylsiloxane 628

PHYSICAL CHEMISTRY

- Z. G. Dzotsenidze, D. I. Petriashvili, M. D. Museridze, N. I. Mchedlishvili. A new method of calculating the rate constant of heterogeneous recombination of atoms 632
- T. A. Teplitskaya, A. V. Romanov, T. N. Bolotnikova, N. N. Skhirtladze. Fine-structure luminescence spectra of fluorenyl- and phenanthryl derivatives of adamantane 635
- K. G. Japaridze, V. G. Tsitsishvili, L. P. Shishkin. Relating chemical shifts of 3', 3'-methyl groups in indole spirochromenes by means of magnetic relaxation measurements 640

- A. M. Shkodin, N. N. Ratianidze, I. N. Vyunnik. Thermodynamics of HCl dissociation in mixtures of water and dioxane 644
- L. D. Chanturishvili, A. A. Nadiradze, G. G. Gvelesiani. Measurement of the Gibbs free energy of lanthanum tungstates 648

ELECTROCHEMISTRY

- A. Sh. Avaliani, O. G. Tsiklauri, V. I. Shapoval, N. V. Dvali. Electroreduction of the TiF_6^{2-} -anion against KCl—NaCl melt background 652

CHEMICAL TECHNOLOGY

- R. I. Agladze, L. K. Khrinkova. Influence of roasting on the ratio of phosphorus to manganese in mouldings of manganese flotation concentrates and dust of a ferroalloy plant 655

GEOCHEMISTRY

- N. S. Vardzelashvili, M. M. Rubinshtein, E. V. Sobotovich. The migration capacity of uranium in the Khrami massif granitoids and their mineral components 660

STRUCTURAL MECHANICS

- G. G. Mskhidadze. Concerning the calculation of gently sloping double curvature shells on elastic foundation 664
- N. P. Bulia. Chest-like shells with circular orifice under concentrated force factors 668
- T. E. Shonia, T. D. Sikharulidze. On one problem of bending of anisotropic circular cylindrical sloping shells weakened by a very small circular orifice 672

METALLURGY

- E. G. Onikashvili, D. V. Khantadze, F. N. Tavadze. Simultaneous determination of small contact angles and of capillary constant 676

ELECTRICAL ENGINEERING

- A. N. Aburdjania, N. A. Nikuradze, K. A. Kotia. An active two-terminal composition network with a semiconductor thermistor 680

BOTANY

- G. K. Zamtaradze. Sphagnum and lady's mantle bogs in upper Svaneti 684

GENETICS AND SELECTION

- P. P. Naskidashvili. New branchy-eared varieties of wheat *T. turgidum* L. 687

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- J. M. Metreveli. Spontaneous bioelectrical activity of female rabbit oviducts at the phase of estrus 692
- N. G. Vartanova, L. M. Maisuradze. Effect of functional inactivation of the hippocampus on the extinction of sound discrimination 695

BIOPHYSICS

- L. M. Shevardnadze, M. M. Zaalishvili. The action of organic solvents and divalent cations on the melting of dna-histone H2b complex 700
- N. G. Kotrikadze, C. D. Gabunia, M. A. Tsartsidze, B. A. Lomsadze. Structural transitions and functional activity of microsomes of intact and tumour-bearing rats 704

BIOCHEMISTRY

- E. L. Demuria. Comparative study of the influence of rat liver nuclear fraction and nuclear extract on oxidative phosphorylation in rat liver mitochondria 703
- E. S. Davydova, N. G. Aleksidze. The effect of total discoloured blood cell proteins on the rat's functional state 712

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- M. Sh. Gvinepadze, B. N. Khurtsia, N. A. Khutsishvili, A. K. Tukhareli. Comparative toxicity of new fungicides against the agent causing bacteriosis *ps. mori* of the mulberry tree 716
- L. G. Aleksidze. Determination of the mechanical index of paper upon its treatment with toxic agents 719

PHYTOPATHOLOGY

- J. V. Chkheidze. Synergistic effect of a combined mixture of zineb and benomyl on the causal agent of Botrytis cinerea 723
- O. N. Tsikaridze. The possible restoration of the gene stock of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* in Georgia by means of a secondary host plant 728

ENTOMOLOGY

- J. Sh. Tsintsadze, G. K. Gugushvili. Possible role of Ixodidae ticks in listeriosis and the distribution of this disease among cattle in Georgia 731

PARASITOLOGY AND HELMINTOLOGY

- G. A. Kakulia. On the concept of helminth-substituted animals 735

EXPMRENETAL MEDICINE

- O. L. Trapaidze. Concerning the innervation of the thyroid 740
V. S. Shagynyan. Concerning the electrical and mechanical cardiac hyperfunc-
tion of persons affected with heart ischemia and hypertension 744

ECONOMICS

- T. L. Makhviladze, I. I. Meskhia. On the modelling of the interdependence
of rates and factors of a region's economic growth 748

LINGUISTICS

- S. D. Zhordania. Weltanschauung and symbol 752

ETHNOGRAPHY

- Z. G. Kutaleishvili. Information on folk navigation in West Georgia 755

Т. И. ЛАЦАБИДZE

О ТОЧНОСТИ ОЦЕНОК В КЛАССЕ $R_D(\alpha)$ В СЛУЧАЕ
 ГИПЕРШАРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 13.7.1978)

И. И. Бавриным введен и изучен [1—3] класс R_D , являющийся обобщением на случай двух комплексных переменных класса регулярных в круге функций, близких к выпуклым (см., например, [4]). В частности, этот класс им изучен с точки зрения экстремальных свойств.

Нами [5] был введен класс $R_D(\alpha)$, $0 \leq \alpha < 1$ (при $\alpha = 0$ это класс R_D), и рассмотрены экстремальные задачи в этом классе. Приведем его определение. Пусть D —ограниченная полная двоякокруговая область (с центром в точке $(0,0)$) из пространства C^2 комплексных переменных z_1 и z_2 .

Определение (см. [5]). Функцию $f = f(z_1, z_2)$, $f(0,0) = 1$, голоморфную в области D , назовем функцией класса $R_D(\alpha)$, если существует функция $F(z_1, z_2) \in N_D$ (определение класса N_D см., например, в [2]), такая, что в D

$$\operatorname{Re} \left(\frac{L[f(z_1, z_2)]}{L[F(z_1, z_2)]} \right) > \alpha,$$

где

$$L[f(z_1, z_2)] = f(z_1, z_2) + z_1 f'_{z_1}(z_1, z_2) + z_2 f'_{z_2}(z_1, z_2).$$

В [5], в частности, для $f \in R_D(\alpha)$ установлены оценки вещественных выражений $|f(z_1, z_2)|$, $|L[f(z_1, z_2)]|$.

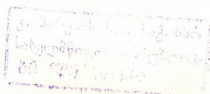
В случае гиперконуса $\{|z_1| + |z_2| < 1\}$ был полностью решен [5] вопрос о точности этих оценок. В случае же гипершара $D = \{|z_1|^2 + |z_2|^2 < 1\}$ было найдено [5] лишь частное решение этого вопроса. Так как точность указанных оценок была установлена на множестве $\{|z_1| = |z_2|\} \cap D$. Недавно И. И. Бавриным [6] для функций $f \in R_D$ был полностью решен вопрос о точности отмеченных оценок в случае гипершара. В настоящей статье дается полное решение указанного вопроса в классе $R_D(\alpha)$.

Пусть всюду ниже D —гипершар $\{|z_1|^2 + |z_2|^2 < 1\}$.

Приведем следующее предложение, которое вытекает из соответствующего предложения из [5].

1. Если функция $f(z_1, z_2) \in R_D(\alpha)$, то в D

$$\frac{1 - (1 - 2\alpha) \sqrt{|z_1|^2 + |z_2|^2}}{(1 + \sqrt{|z_1|^2 + |z_2|^2})^3} \leq |L[f(z_1, z_2)]| \leq$$



$$\leq \frac{1 + (1 - 2\alpha) \sqrt{|z_1|^2 + |z_2|^2}}{(1 - \sqrt{|z_1|^2 + |z_2|^2})^3}, \quad (1)$$

$$\frac{1 + \alpha \sqrt{|z_1|^2 + |z_2|^2}}{(1 + \sqrt{|z_1|^2 + |z_2|^2})^2} \leq |f(z_1, z_2)| \leq \frac{1 - \alpha \sqrt{|z_1|^2 + |z_2|^2}}{(1 - \sqrt{|z_1|^2 + |z_2|^2})^2} \quad (2)$$

(см. [5], следствие 1, где $a = 1$, $b = 1$, $\delta = \frac{1}{2}$).

Покажем, что оценки (1), (2) являются точными. Для этого рассмотрим функцию

$$f_1(z_1, z_2) = \frac{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2 - \alpha (e^{i\varphi_1} z_1 \bar{z}_1^{(0)} + e^{i\varphi_2} z_2 \bar{z}_2^{(0)}) \sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2}}{(\sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2} - e^{i\varphi_1} z_1 \bar{z}_1^{(0)} - e^{i\varphi_2} z_2 \bar{z}_2^{(0)})^2}$$

и функцию

$$F_1(z_1, z_2) = \frac{\sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2}}{\sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2} - e^{i\varphi_1} z_1 \bar{z}_1^{(0)} - e^{i\varphi_2} z_2 \bar{z}_2^{(0)}}$$

($0 < |z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2 < 1$ и φ_1, φ_2 вещественны).

Как установлено в [6], функция $F_1(z_1, z_2) \in N_D$. Имеем

$$L[f_1(z_1, z_2)] = (|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2) \frac{\sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2} + (1 - 2\alpha) (e^{i\varphi_1} z_1 \bar{z}_1^{(0)} + e^{i\varphi_2} z_2 \bar{z}_2^{(0)})}{(\sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2} - e^{i\varphi_1} z_1 \bar{z}_1^{(0)} - e^{i\varphi_2} z_2 \bar{z}_2^{(0)})^3},$$

$$L[F_1(z_1, z_2)] = \frac{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2}{(\sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2} - e^{i\varphi_1} z_1 \bar{z}_1^{(0)} - e^{i\varphi_2} z_2 \bar{z}_2^{(0)})^2}.$$

Отсюда

$$\begin{aligned} & \operatorname{Re} \left(\frac{L[f_1(z_1, z_2)]}{L[F_1(z_1, z_2)]} \right) = \\ & = \operatorname{Re} \left(\frac{\sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2} + (1 - 2\alpha) (e^{i\varphi_1} z_1 \bar{z}_1^{(0)} + e^{i\varphi_2} z_2 \bar{z}_2^{(0)})}{\sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2} - e^{i\varphi_1} z_1 \bar{z}_1^{(0)} - e^{i\varphi_2} z_2 \bar{z}_2^{(0)}} \right) = \\ & = \alpha + (1 - \alpha) \operatorname{Re} \left(\frac{\sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2} + e^{i\varphi_1} z_1 \bar{z}_1^{(0)} + e^{i\varphi_2} z_2 \bar{z}_2^{(0)}}{\sqrt{|z_1^{(0)}|^2 + |z_2^{(0)}|^2} - e^{i\varphi_1} z_1 \bar{z}_1^{(0)} - e^{i\varphi_2} z_2 \bar{z}_2^{(0)}} \right) > \alpha. \end{aligned}$$

Следовательно, функция $f_1(z_1, z_2) \in R_D(\alpha)$.

Так как оценки (1), (2) достигаются функцией f_1 , то они точные.

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

(Поступило 27.7.1978)

თ. ლაცაბიძე

 $R_D(\alpha)$ კლასში უმჯობესების სიზუსტის უმსახბობა
 სივრცის სფეროს შემთხვევაში

რეზიუმე

$D = \{(z_1, z_2) \in C^2 : |z_1|^2 + |z_2|^2 < 1\}$ სივრცის სფეროს შემთხვევაში საცემით გააწვეტილია საკითხი $|f(z_1, z_2)|$, $|L[f(z_1, z_2)]|$, სადაც $f(z_1, z_2) \in R_D(\alpha)$ $0 \leq \alpha < 1$, გამოსახულებების შეფასებების სიზუსტის შესახებ.

MATHEMATICS

T. I. LATSABIDZE

ON THE ACCURACY OF ESTIMATES IN CLASS $R_D(\alpha)$ IN THE CASE OF HYPERSPHERE

Summary

The question of the accuracy of estimates for $|f(z_1, z_2)|$, $|L[f(z_1, z_2)]|$, where $f(z_1, z_2) \in R_D(\alpha)$, $0 \leq \alpha < 1$ is solved completely in the case of hypersphere $D = \{(z_1, z_2) \in C^2 : |z_1|^2 + |z_2|^2 < 1\}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Баврин. ДАН СССР, 174, № 6, 1967, 1247—1250.
2. И. И. Баврин. Analysis Mathematica, 2, 1976, 235—248.
3. И. И. Баврин. Классы голоморфных функций многих комплексных переменных и экстремальные вопросы для этих классов функций. М., 1976.
4. Г. М. Голузин. Геометрическая теория функций комплексного переменного. М., 1966.
5. Т. И. Лაცაბიძე. Сообщения АН ГССР, 88, № 2, 1977, 285—288.
6. И. И. Баврин. Сообщения АН ГССР, 90, № 3, 1978.

Г. БАИНИКЕ

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА ДАВИДОНА—ФЛЕТЧЕРА—ПАУЭЛЛА ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ОЦЕНОК ПАРАМЕТРОВ С ХОРОШИМИ АСИМПТОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 13.1.1978)

Рассмотрим последовательность „экспериментов“ $\epsilon_n = \{X_n, A_n, P_n\}$, $n=1, 2, \dots$, где X_n — множество возможных исходов n -го эксперимента, A_n — σ -алгебра, определенная на X_n , P_n — распределение на A_n . Пусть $\underline{\theta} \in \Theta_k$ — некоторый неизвестный k -мерный векторный параметр, входящий в выражение для P_n , где Θ_k — открытое подмножество возможных значений параметра $\underline{\theta}$ пространства R^k . Как известно, многие методы построения оценки $\underline{\theta}^*$ параметра $\underline{\theta}$, по результатам n -го эксперимента ϵ_n , используемые в математической статистике, как правило, сводятся к нахождению таких значений $\underline{\theta} \in \Theta_k$, которые максимизируют некоторый определенный на $X_n \times \Theta_k$ случайный функционал $g_n(\underline{\theta})$. При этом во многих случаях удается доказать, что при достаточно больших значениях n с близкой к единице вероятностью оценка $\underline{\theta}^*$ существует и удовлетворяет требованию \sqrt{n} -состоятельности, т. е. при $n \rightarrow \infty$ случайный вектор $\sqrt{n}(\underline{\theta}^* - \underline{\theta}_0)$, где $\underline{\theta}_0$ — неизвестное нам истинное значение параметра $\underline{\theta}$, имеет нулевое математическое ожидание и ограниченную ковариационную матрицу C . При этом часто оказывается, что $\underline{\theta}^*$ является „хорошей“ оценкой $\underline{\theta}$ и в том смысле, что эллипсоид рассеяния, отвечающий матрице C , меньше того, который описывается асимптотической ковариационной матрицей других, более просто строящихся \sqrt{n} -состоятельных оценок.

Весьма часто, однако, задача нахождения значения $\underline{\theta}^*$, максимизирующего $g_n(\underline{\theta})$, очень сложна. В таких случаях представляется целесообразным оценку $\underline{\theta}^*$ заменить некоторой более легко строящейся оценкой, при $n \rightarrow \infty$ обладающей такими же „хорошими“ свойствами, что и $\underline{\theta}^*$. В следующей теореме дается удобный алгоритм для построения такой оценки.

Теорема. Пусть $g_n(\underline{\theta})$ — определенный на $X_n \times \Theta_k$ функционал, такой, что его производная $\dot{g}_n(\underline{\theta})$ в среднем квадратичном относительно меры P_n в точке $\underline{\theta} \in \Theta_k$ для любой \sqrt{n} -состоятельной оценки $\hat{\underline{\theta}}$ удовлетворяет условию

$$\sqrt{n} [\dot{g}_n(\underline{\theta}) - \dot{g}_n(\underline{\theta}_0) - G(\underline{\theta} - \underline{\theta}_0)] \quad \text{при } n \rightarrow \infty \quad (1)$$

в смысле сходимости по вероятности), где G — некоторая неслучайная симметрическая положительно определенная матрица. Определим итерационный процесс

$$\underline{\theta}^{j+1} = \underline{\theta}^j - \alpha_j H^j \dot{g}_n(\underline{\theta}^j), \quad j = 0, 1, 2, \dots$$

(с начальным значением $\underline{\theta}^0$, являющимся \sqrt{n} -состоятельной оценкой параметра θ), где H^0 — произвольная симметрическая положительно определенная матрица

$$H^{j+1} = H^j + \frac{r^j (r^j)'}{(r^j)' q^j} - \frac{(H^j q^j) (H^j q^j)'}{(q^j)' H^j q^j},$$

$$r^j = \underline{\theta}^{j+1} - \underline{\theta}^j, \quad q^j = \dot{g}_n(\underline{\theta}^{j+1}) - \dot{g}_n(\underline{\theta}^j), \quad j = 0, 1, 2, \dots,$$

$$\alpha_j = (\dot{g}_n(\underline{\theta}^j))' H^j \dot{g}_n(\underline{\theta}^j) / (\dot{g}_n(\underline{\theta}^j))' (H^j)' G_* H^j \dot{g}_n(\underline{\theta}^j),$$

а G_* — некоторая состоятельная оценка матрицы G . Тогда

1) случайная матрица $\alpha_n H^k$ является состоятельной оценкой матрицы G^{-1} ;

2) случайный вектор $\underline{\theta}^{k+1}$ является оценкой параметра θ , асимптотически эквивалентной введенной выше оценке $\underline{\theta}^*$ в том смысле, что $\sqrt{n}(\underline{\theta}^{k+1} - \underline{\theta}^*) \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$ по вероятности;

3) распределения векторов $\sqrt{n}(\underline{\theta}^{k+1} - \underline{\theta}_0)$ и $G^{-1} \sqrt{n} \dot{g}_n(\underline{\theta}_0)$ при $n \rightarrow \infty$ совпадают;

4) если при $n \rightarrow \infty$ случайный вектор $\sqrt{n} \dot{g}_n(\underline{\theta}_0)$ распределен нормально с нулевым средним значением и ковариационной матрицей W , то асимптотическим распределением случайного вектора $\sqrt{n}(\underline{\theta}^{k+1} - \underline{\theta}_0)$ является нормальное распределение с нулевым средним значением и ковариационной матрицей $G^{-1} W G^{-1}$.

Утверждение 2 является следствием утверждения 1 и результатов работы [1]. Поскольку, очевидно, $\dot{g}_n(\underline{\theta}^*) = 0$, то из 1) вытекает, что при $n \rightarrow \infty$ распределения векторов $\sqrt{n}(\underline{\theta}^* - \underline{\theta}_0)$ и $G^{-1} \sqrt{n} \dot{g}_n(\underline{\theta}_0)$ совпадают; следовательно из 2) следует 3), а из 3), в свою очередь, — 4). Что касается основного утверждения 1), то метод его доказательства во многом родственен методу, используемому Флетчером и Пауэллом при доказательстве сходимости не более чем за k шагов итерационного процесса ДФП для случая квадратичных функционалов [2].

Итак, мы видим, что если случайный функционал $\dot{g}_n(\underline{\theta})$, удовлетворяющий указанным выше условиям, максимизировать итерационным методом ДФП, то уже на $k+1$ шаге мы приходим к оценке $\underline{\theta}^{k+1}$, обладающей ковариационной матрицей, которая с точностью до слагаемых низшего порядка малости совпадает с матрицей C/n , где $C = G^{-1} W G^{-1}$.

Метод нахождения упрощенных оценок с «хорошими» асимптотическими свойствами, предлагаемый в настоящей работе, находит широкое применение в задачах об оценке параметров, возникающих в самых различных областях математической статистики. Это обстоятельство хорошо иллюстрируется на следующих примерах.

Пример 1. Пусть $\varepsilon_n, n=1, 2, \dots$ —последовательность независимых экспериментов, а $g_n(\theta)$ совпадает с логарифмом функции правдоподобия, деленным на n , где θ — параметр, входящий в выражение для плотности вероятности. Тогда, как известно, при широких условиях регулярности Крамера матрицы W и G совпадают с информационной матрицей Фишера, так что θ^{k+1} — асимптотически эффективная оценка θ .

Пример 2. Пусть $X_t, t = \dots, -1, 0, 1, \dots$ —гауссовский регулярный случайный временной ряд со спектральной плотностью $f_\theta > 0, \theta \in \Theta_k$, наблюдаемый в n последовательных моментах времени t . Тогда, как известно [3], если

$$g_n(\theta) = -\frac{1}{4\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \left[\log f_\theta(\lambda) + \frac{I_n(\lambda)}{f_\theta(\lambda)} \right] d\lambda,$$

где $I_n(\lambda)$ — периодограмма X_t , то матрицы W и G опять совпадают с информационной матрицей Фишера. Следовательно, θ^{k+1} —асимптотически эффективная оценка θ .

Иенский университет ГДР,
Секция математики

(Поступило 27.1.1978)

ამთხვები

8. ბანიკა

დავიდონ—ფლეტჩერ—პაუელის მეთოდის გამოყენების შესახებ
კარგი ასიმპტოტური თვისებების მქონე პარამეტრების
შეფასებათა მოსაძებნად

რეზიუმე

დღევანდელი შესწავლილია პარამეტრთა შეფასებების თვისებები. ნაჩვენებია, რომ ფართო პირობებში \sqrt{n} -ძალადებული შეფასების $k+1$ იტერაციას აქვს კარგი კოვარიაციის მატრიცი. დამოუკიდებელ დაკვირვებათა და გაუსის დროითი რიგის შემთხვევაში მაქსიმალური დასაჯერობის ფუნქციის მაქსიმიზაციისათვის $k+1$ იტერაცია ასიმპტოტურად ნორმალური და ეფექტურია.

G. BEINICKE

ON THE APPLICATION OF DAVIDON-FLETCHER-POWELL'S
METHOD TO PARAMETER ESTIMATION WITH GOOD
ASYMPTOTICAL PROPERTIES

Summary

Properties of estimation by the DFP-method are established. It is shown that under wide conditions the $k+1$ -st iteration of a \sqrt{n} -consistent estimator has a good covariance matrix. In the cases of i. i. d. and regular Gaussian time series the $k+1$ -st iteration for maximization of the likelihood function is asymptotically normal and efficient.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. О. Джапаридзе. Теория вероят. и ее примен., 19, № 2, 1974.
2. Дж. Ортега, В. Рейнболдт. Итерационные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными. М., 1975.
3. P. Whittle. Arch. Math., 2, 1953, 423-434.

В. Е. КРУГЛОВ

АБЕЛЕВЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЫ И УРАВНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ,
 ЗАДАННЫЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ГРУППОЙ ПОДСТАНОВОК

(Представлено академиком Н. П. Векуа 6.5.1978)

1. Пусть на каждом из n экземпляров (листов) замкнутой комплексной плоскости Z задана система непересекающихся разрезов вдоль гладких кривых $L_k = (a_k, b_k)$, $k = \overline{1, n-1}$. Склеим эти листы [1] по разрезам $L_k^+(L_k^-)$ по закону подстановок ω^k , где $L_k^+(L_k^-)$ — верхний (нижний) берег разреза, подстановка $\omega = (1, 2, \dots, n)$. В результате склеивания получим замкнутую n -листную разветвленную поверхность наложения R плоскости Z , точки ветвления которой лежат над a_k и b_k .

Каждому m -му листу этой поверхности сопоставим однозначную ветвь $\omega_m(z)$, $z \in Z$, некоторой n -значной аналитической функции $\omega(z)$, алгебраическое уравнение которой

$$\omega^n + p_1(z)\omega^{n-1} + \dots + p_n(z) = 0, \quad (1)$$

где $p_i(z)$ — многочлены от z — ищется. Следовательно, m -й лист поверхности R — это множество упорядоченных пар чисел (z, ω_m) , $z \in Z$, $m = \overline{1, n}$.

Используя локальный параметр [2] σ , введем на поверхности R следующую конформную структуру: если $z = \infty$, то $z = \sigma^{-1}$; если $z = a_k (z = b_k)$, то $z - a_k = \sigma^{d_k} (z - b_k = \sigma^{d_k})$, где $d_k = n/\text{HOD}(n, k)$; для всех остальных значений $z = \sigma$.

В результате поверхность R станет замкнутой ориентированной римановой поверхностью, заданной уравнением (1), род которой

$$\rho = (n-1)^2 - \sum_{k=1}^{n-1} \text{HOD}(n, k).$$

Обозначим через $\omega^\pm(t)$ значения вектора $\omega(z) = (\omega_1, \dots, \omega_n)$ на соответствующих берегах разрезов L_k^\pm . Тогда, учитывая закон склейки листов, вектор ω должен [1] удовлетворять условию

$$\omega^+(t) = \Omega(t)\omega^-(t), \quad t \in L = L_1 + \dots + L_{n-1}, \quad (2)$$

где

$$\Omega(t) = \Omega_k = \left\| \begin{array}{cccc} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{array} \right\|_k \quad \text{при } t \in L_k, \quad k = \overline{1, n-1}.$$

Замечание. Все результаты данной работы справедливы для любой циклической группы подстановок порядка n , так как все они легко получаются из данной подстановки ω .

2. Рассмотрим вспомогательную задачу: найти кусочно-аналитический вектор $\Phi(z) = (\Phi_1, \dots, \Phi_n)$, H -непрерывно продолжимый на контур $\Gamma + L$ ограниченный на концах кривых L_k и на бесконечности, по краевому условию

$$\Phi_1^+(t) = \Phi_1^-(t) + h(t), \quad t \in \Gamma, \quad (3)$$

$$\Phi^+(t) = \Omega(t) \Phi^-(t), \quad t \in L, \quad (4)$$

где Γ — замкнутый контур, непересекающийся с контуром L , контур L и $\Omega(t)$ те же, что в п. 1.

Обозначим через

$$x_1(z) = \prod_{i=1}^{n-1} (z - a_i)^{\frac{i}{n}} (z - b_i)^{\frac{n-i}{n}},$$

$$x_k(z) = x_1^{\pm}(z) \prod_{i=1}^{n-1} (z - a_i)^{-[\frac{ik}{n}]} (z - b_i)^{-[\frac{n-i}{n} k]}, \quad k = \overline{2, n-1},$$

где $[\gamma]$ — целая часть числа γ , и пусть целое число r_k — порядок на бесконечности функции $x_k(z)$, $k = \overline{1, n-1}$.

Теорема 1. Решение задачи (3), (4) в указанном классе функций находится по формулам

$$\Phi_m(z) = \frac{1}{2\pi i n} \int_{\Gamma} \left[1 + \left(\frac{\alpha_m}{\alpha_1} \right)^{n-1} \frac{x_1(z)}{x_1(t)} + \dots + \frac{\alpha_m}{\alpha_1} \frac{x_{n-1}(z)}{x_{n-1}(t)} \right] \frac{h(t) dt}{t-z} + d_m, \quad (6)$$

где d_m — произвольные постоянные, $\alpha_m = \exp(2\pi i m/n)$, при выполнении следующих условий разрешимости:

$$\int_{\Gamma} \frac{t^j h(t) dt}{x_k(t)} = 0, \quad j = \overline{0, r_k-2}, \quad k = \overline{1, n-1}, \quad m = \overline{1, n}. \quad (7)$$

Доказательство теоремы вытекает из непосредственной подстановки функций (6) в условия (3), (4).

Замечание. Задачу (3), (4) можно решить двумя способами: либо сводя ее к эквивалентной системе сингулярных интегральных уравнений, используя при этом методику, разработанную в [3], либо сводя ее к n скалярным задачам Римана для разомкнутого контура L .

Так как функции $\Phi_m(z)$ удовлетворяют условиям (4), то верно Следствие. Функции

$$\omega_m(z) = \left(\frac{\alpha_m}{\alpha_1} \right)^{n-1} x_1(z) + \dots + \frac{\alpha_m}{\alpha_1} x_{n-1}(z), \quad m = \overline{1, n},$$

удовлетворяют соотношению (2).

Таким образом, так как искомый вектор (n -значная алгебраическая функция) $\omega(z)$ состоит из найденных ветвей $\omega_m(z)$ этой функции (корней уравнения (1)), то по формулам Виета можно найти коэффициенты $p_i(z)$ уравнения (1), при этом $p_1(z) \equiv 0$.

Пример. Для $n=2, 3$, уравнение (1) имеет соответственно вид

$$\omega^2 - x_1^2(z) = 0,$$

$$\omega^3 - 3x_1(z)x_2(z)\omega - x_1^3(z) - x_2^3(z) = 0,$$

где функции $x_1(z)$ и $x_2(z)$ находятся по формулам (5).

Теорема 2. Целые числа r_k из (7) находятся по формулам

$$r_k = n - \text{НОД}(n, k), \quad k = \overline{1, n-1},$$

а частные индексы α_k задачи (3), (4) в указанном классе функций равны $\alpha_k = -r_k$, $k = \overline{1, n-1}$, $\alpha_n = 0$.

Теорема 3. Нормальный базис [1] $\lambda_1 \equiv 1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ поверхности (1) определяется по формулам

$$\lambda_1(z) \equiv 1, \quad \lambda_k(z) = x_{k-1}(z), \quad k = \overline{2, n},$$

а базис абелевых дифференциалов 1-го рода [2] этой поверхности по формулам

$$\frac{z^j dz}{x_k(z)}, \quad j = \overline{0, r_k - 2}, \quad k = \overline{1, n-1}.$$

Одесский государственный университет
им. И. И. Мечникова

(Поступило 27.7.1978)

ათინათბია

3. კრუგლოვი

ჩასმათა ციკლური ჯგუფით მოცემული აბელის
დიფერენციალები და ზედაპირის განტოლება

რეზიუმე

ავებულია ნორმალური ბაზისი, პირველი გვარის დიფერენციალების ბაზისი და ზედაპირის განტოლება, რომლებიც მოცემულნი არიან n -ური რიგის ჩასმათა ციკლური ჯგუფით.

MATHEMATICS

V. E. KRUGLOV

THE ABELIAN DIFFERENTIALS AND THE SURFACE
EQUATION PRESCRIBED BY THE CYCLIC PERMUTATION
GROUP

S u m m a r y

The normal basis, the basis of the first order differentials, and the surface equation prescribed by the n th order cyclic permutation group are constructed.

ՆՈՇՈՂՆԵՐԸ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Чеботарев. Теория алгебраических функций. М., 1976.
2. Дж. Спрингер. Введение в теорию римановых поверхностей. М., 1960.
3. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М., 1970.

А. А. ХВОЛЕС

ОБ ОДНОЙ СИСТЕМЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ,
 СВЯЗАННОЙ С КОММУТИРУЮЩИМИ ОПЕРАТОРАМИ
 В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 5.9.1978)

Пусть A_1, \dots, A_n — линейные ограниченные операторы в гильбертовом пространстве H и $G_k = (A_k - A_k^*)H$ — их неэрмитовы подпространства. Следуя М. С. Броцкому [1] и М. С. Лившицу [2], назовем операторным узлом совокупность вида

$$X = (A_1, A_2, \dots, A_n, H, \varphi, E, \sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n), \quad (1)$$

где E — гильбертово пространство, φ — непрерывное линейное отображение $\varphi: H \rightarrow E$, σ_k — эрмитовы операторы в E , для которых

$$A_k - A_k^* = i \varphi^* \sigma_k \varphi. \quad (2)$$

Заданные операторы A_1, A_2, \dots, A_n всегда можно включить в узел, полагая $E = G$, где G — наименьшее подпространство, содержащее все G_k ($k = 1, \dots, n$), а $\varphi = P_G$ — ортопроектор на G .

В дальнейшем мы будем рассматривать коммутативные узлы (это означает, что операторы A_k ($k = 1, 2, \dots, n$) попарно коммутируют, т. е. $A_k A_j = A_j A_k$).

Пусть $f(\zeta)$ — (числовая) аналитическая функция, регулярная в (одно-связной) области D . Операторнозначную функцию вида

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda) = \varphi f \left(\sum_{k=1}^n x_k A_k - \lambda I \right) \varphi^*: E \rightarrow E \quad (3)$$

будем называть пограничной волной. Пограничные волны удовлетворяют двум системам дифференциальных уравнений

$$\sigma_k \frac{\partial F}{\partial x_j} - \sigma_j \frac{\partial F}{\partial x_k} = \gamma_{kj} \frac{\partial F}{\partial \lambda}, \quad (4)$$

$$\frac{\partial F}{\partial x_j} \sigma_k - \frac{\partial F}{\partial x_k} \sigma_j = \frac{\partial F}{\partial \lambda} \tilde{\gamma}_{kj}, \quad (5)$$

где γ_{kj} и $\tilde{\gamma}_{kj}$ определяются некоторым образом (см. [2]).

В [2] получен вид пограничных волн в случае $\dim E = 2$, $n = 2$ и в

предположении, что существует диссипативное направление $\xi_1 \sigma_1 + \xi_2 \sigma_2 > 0$. В этом случае соответственная система

$$\sigma_1 \frac{\partial F}{\partial x_2} - \sigma_2 \frac{\partial F}{\partial x_1} = \gamma \frac{\partial F}{\partial \lambda}$$

будет гиперболической по Фридрихсу [3].

В данной заметке будет исследован вид пограничной волны в случае $n=2$, $\dim E=2$, и при условии, что существует одно полудиссипативное направление, то есть существуют x_1 и x_2 , такие, что форма

$$x_1 \sigma_1 + x_2 \sigma_2 \geq 0, \quad (6)$$

а на любом другом направлении форма $x_1 \sigma_1 + x_2 \sigma_2$ индефинитна.

Эту задачу можно поставить следующим образом. Пусть дана система двух дифференциальных уравнений

$$\sigma_1 \frac{\partial F}{\partial x_2} - \sigma_2 \frac{\partial F}{\partial x_1} = \gamma \frac{\partial F}{\partial \lambda}. \quad (7)$$

Существуют ли в случае (6) пограничные волны, являющиеся решениями системы (7), и как их построить. Такую систему естественно назвать параболической.

Перейдем к решению поставленной задачи. Легко видеть, что общий случай сводится к следующему

$$\sigma_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \text{ и } \sigma_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \gamma = \begin{pmatrix} c & a \\ d & b \end{pmatrix}.$$

Рассмотрим оператор

$$C = \frac{1}{i} (A_2^* A_1 - A_1^* A_2).$$

Тогда для любого $h \in H$

$$\begin{aligned} Ch &= i (A_2 - A_2^*) A_1 h - i (A_1 - A_1^*) A_2 h = \\ &= (h, A_2^* g_1 - A_1^* g_2) g_1 - (h, A_1^* g_1) g_2, \end{aligned} \quad (8)$$

где $g_i = \varphi^* a_i$ (a_i — ортонормированный базис в E), так как $\frac{1}{i} (A_i - A_i^*) h = \Sigma(h, g_k) \sigma_j^{(i)} g_j$, причем $\sigma_i = \|\sigma_j^{(i)}\|$. Отсюда получаем, что

$$C^* h = (h, g_1) A_2^* g_1 - (h, g_2) A_1^* g_1 - (h, g_1) A_1^* g_1. \quad (9)$$

Но $Ch = C^* h$, поэтому из (8) и (9) заключаем, что

$$A_1^* g_1 = a g_1 + b g_2,$$

$$A_2^* g_1 - A_1^* g_2 = c g_1 + d g_2, \quad (10)$$

где a, b, c, d — некоторые комплексные числа, для которых $-\bar{a} = d, b = \bar{b}$. После некоторых очевидных преобразований из (10) получаем

$$[(A_1^* - aI) (A_1^* - \bar{a}I) - b (A_2^* - cI)] g_k = 0, \quad k = 1, 2. \quad (11)$$

Пусть пока $b \neq 0$ и

$$D = \left[A_2 - \frac{(A_1 - aI) (A_1 - \bar{a}I)}{b} \right]^*.$$

Тогда из (11) вытекает, что $Dg_k = cg_k$ и $DA_1^p A_2^m g_k = A_2^m A_1^p Dg_k = c A_1^p A_2^m g_k$. Пусть $H' = \{A_1^p A_2^m g_k\}$ $k = 1, 2; p, m = 0, 1, 2, \dots$, главная компонента пары операторов A_1 и A_2 . Она совпадает со всем пространством H , поэтому $D = cI$ и $A_2 = cI + (A_1 - \bar{a}I)(A_1 - aI)b^{-1}$, то есть пограничная волна в этом случае представляется в виде

$$F(x_1, x_2, \lambda) = \varphi f[A_1 x_1 + (A_1 - \bar{a}I)(A_1 - aI)b^{-1}x_2 - \lambda I] \varphi^*, \quad (12)$$

где A_1 — произвольный неэрмитов оператор ранга 1.

В случае $b=0$, можно показать, что пограничных волн не существует.

Для системы (7) это означает следующее: в случае $b \neq 0$ существуют решения, представимые в виде (12), а в случае $b=0$ не существует решений, представимых в виде пограничных волн.

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

(Поступило 7.9.1978)

მათემატიკა

ა. ზვოლესი

ჰილბერტის სივრცეში კომუტაციური ოპერატორებითა და
დაკავშირებულ დიფერენციალურ განტოლებათა
ერთი სისტემის შესახებ

რეზიუმე

მიღებულია

$$L_1 \frac{\partial f}{\partial x_1} + L_2 \frac{\partial f}{\partial x_2} + M \frac{\partial f}{\partial \lambda} = 0$$

ორ დიფერენციალურ განტოლებათა პარაბოლური სისტემის ყველა ამონახსნი, რომელიც წარმოქმნილია ჰილბერტის სივრცეში ორი კომუტაციური ოპერატორით.

MATHEMATICS

A. A. KHVOLES

ON A SYSTEM OF DIFFERENTIAL EQUATIONS RELATED TO COMMUTING OPERATORS IN A HILBERT SPACE

Summary

All the solutions of the parabolic system of two differential equations

$$L_1 \frac{\partial f}{\partial x_1} + L_2 \frac{\partial f}{\partial x_2} + M \frac{\partial f}{\partial \lambda} = 0$$

generated by two commuting operators in a Hilbert space are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Броцкий. Треугольные и жордановы представления линейных операторов. М., 1969.
2. М. С. Лившиц. Сообщения АН ГССР, 91, № 2, 1978.
3. С. К. Годунов. Уравнения математической физики, М., 1971.

И. К. ГОГОДЗЕ

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 12.9.1978)

В настоящей статье выводятся условия оптимальности для зависящих от неопределенного параметра управляемых систем эллиптического типа. Мы рассматриваем один из возможных подходов к указанному классу задач — случай, когда задача оптимизации имеет минимаксный характер. Минимаксные задачи несколько иного типа изучались нами ранее [1].

Пусть S — компактное хаусдорфово пространство. Рассмотрим семейство операторов $s \rightarrow A(s) \in \mathcal{L}(V, V^*)$, где V — гильбертово пространство, а V^* — пространство, двойственное к нему. При этом предположим, что $V \subset H \subset V^*$ (H — гильбертово пространство), причем каждое из этих пространств плотно в последующем и соответствующие вложения непрерывны. Предположим далее, что указанное выше семейство операторов удовлетворяет условиям

$$(i) \langle A(s)v, v \rangle \geq \alpha \|v\|_V^2, \quad \alpha > 0, \quad \forall v \in V, \quad \forall s \in S \quad (1)$$

(ii) $s \rightarrow A(s)$ непрерывно в сильной операторной топологии.

Введем гильбертово пространство U — пространство управлений — и выделим в нем выпуклое замкнутое подмножество U_0 — множество допустимых управлений. Пусть \mathfrak{R} (гильбертово) пространство наблюдений и $z_0 \in \mathfrak{R}$. Рассмотрим также операторы $C \in \mathcal{L}(V, \mathfrak{R})$, $B \in \mathcal{L}(U, V^*)$, $N \in \mathcal{L}(U, U)$. При этом N предполагается эрмитовым и положительно определенным

$$(Nu, u)_U \geq \nu \|u\|_U^2, \quad \nu \geq 0, \quad \forall u \in U. \quad (2)$$

Кроме того, через $\Lambda_U, \Lambda_{\mathfrak{R}}$ будем обозначать канонический изоморфизм U на U^* и \mathfrak{R} на \mathfrak{R}^* соответственно.

Рассмотрим следующую задачу оптимального управления:

$$\max_{s \in S} \|Cy(s) - z_0\|_{\mathfrak{R}}^2 + (Nu, u)_U \rightarrow \min,$$

$$A(s)y(s) = f + Bu, \quad u \in U_0. \quad (3)$$

Имеет место следующая

Теорема 1. Если множество U_0 ограничено, то существует непустое выпуклое множество $U_{opt} \subset U_0$, каждый элемент которого является решением задачи (3). Если же в соотношении (2) $\nu > 0$, то решение задачи (3) существует и единственно для любого выпуклого замкнутого U_0 .

Сформулируем условия оптимальности для рассматриваемой задачи.

Теорема 2. Для того чтобы элемент $u \in U_\partial$ был оптимальным управлением в задаче (3), необходимо и достаточно, чтобы имело место следующее условие: существуют

неотрицательная, единичная, регулярная Борелевская мера μ , сосредоточенная на множестве

$$S_0 = \{s_0 \in S \mid \max_{s \in S} \|Cy(s) - z_0\|_{\mathcal{H}}^2 = \|Cy(s_0) - z_0\|_{\mathcal{H}}^2\} \quad (4)$$

и $p(\cdot) \in C(S, V)$, такие, что выполняются соотношения

$$A(s)y(s) = f + Bu,$$

$$A^*(s)p(s) = C^* \Lambda_{\mathcal{H}}(Cy(s) - z_0),$$

$$\left(\Lambda^{-1} B^* \int_S p(s) \mu(ds) + Nu, \tilde{u} - u \right)_U \geq 0, A\tilde{u} \in U_\partial, \quad (5)$$

$$u \in U_\partial.$$

В качестве иллюстрации рассмотрим следующий

Пример. Пусть Ω —область в \mathbb{R}^n , а Γ —ее граница.

Рассмотрим формальный эллиптический оператор второго порядка, определяемый соотношением

$$\mathbf{A} \varphi = - \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_{ij}(x) \frac{\partial \varphi}{\partial x_j} \right) + a_0(x) \varphi, \quad (6)$$

где

$$a_{ij}, a_0 \in L^\infty(\Omega),$$

$$\sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \xi_i \xi_j \geq \alpha (\xi_1^2 + \dots + \xi_n^2), \quad (7)$$

$$\alpha > 0, \forall \xi \in \mathbb{R}^n \text{ почти всюду в } \Omega,$$

$$a_0(x) \geq \alpha \text{ почти всюду в } \Omega.$$

Через \mathbf{A}^* будем обозначать оператор, формально сопряженный к \mathbf{A} , а чер $\frac{\partial}{\partial n_{\mathbf{A}}}$, $\frac{\partial}{\partial n_{\mathbf{A}^*}}$ — производные о нормали, соответствующие этим операторам.

— непрерывное отображение, причем $\sigma(s) \geq 0$ для любого $s \in S$. Пусть, далее, $t \in H^{-1/2}(\Gamma)$, $f \in L^2(\Omega)$, $U_\partial \subset L^2(\Omega)$, $z_0 \in L^2(\Gamma)$.

Предположим, что требуется минимизировать функционал

$$\max_{s \in S} \int_{\Gamma} |y(s) - z_0|^2 dx + N \int_{\Omega} u^2 dx, \quad N \geq 0 \quad (8)$$



в предположении, что состояние системы описывается краевой задачей

$$A y(s) = f + u \text{ в } \Omega,$$

$$\frac{\partial y(s)}{\partial n_A} + \sigma(s) y(s) = t \text{ на } \Gamma. \quad (9)$$

Легко видеть, что за рассматриваемой задачей все предположения выполнены, а соотношения (5) принимают вид

$$A^* p(s) = 0 \quad \text{в } \Omega,$$

$$\frac{\partial p(s)}{\partial n_{A^*}} + \sigma(s) p(s) = y(s) - z_0 \text{ на } \Gamma, \quad (10)$$

$$\int_{\Omega} \left(\int_S p(s) \mu(ds) + Nu \right) (\tilde{u} - u) dx \geq 0 \quad \forall \tilde{u} \in U_0, \quad (11)$$

$$u \in U_0$$

где μ — неотрицательная, единичная, регулярная борелевская мера на S , сосредоточенная на множестве

$$S_0 = \left\{ s_0 \in S \mid \max_{s \in S} \int_{\Gamma} |y(s) - z_0|^2 dx = \int_{\Gamma} |y(s_0) - z_0|^2 dx \right\}. \quad (12)$$

Академия наук Грузинской ССР
Институт систем управления

(Поступило 14.9.1978)

მათემატიკა

ი. ზოზოძე

წარმოვი ელიფსური სისტემების ოპტიმიზაცია
განუსაზღვრებლობის პირობებში

რეზიუმე

განხილულია მინიმალური ტიპის ოპტიმალური მართვის ამოცანა განუსაზღვრელი პარამეტრის შემცველი წრფივი ელიფსური სისტემებისათვის. მიღებულია ოპტიმალობის პირობები.

I. K. GOGODZE

OPTIMIZATION OF LINEAR ELLIPTIC SYSTEMS IN
INDETERMINATE CONDITIONS

Summary

A minimax-type optimal control problem containing an indeterminate parameter for linear elliptic systems is discussed.

Some optimality conditions are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. К. Гогодзе. Материалы всесоюзного симпозиума по оптимальному управлению и дифференциальным играм. Тбилиси, 1977.

В. О. АСАТИАНИ

О РАВНОМЕРНОЙ СХОДИМОСТИ ЧЕЗАРОВСКИХ СРЕДНИХ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 11.9.1978)

Известно, что понятие вариации функции было введено Жорданом в 1881 г. [1]. В 1924 г. Винер [2] обобщил это понятие и ввел понятие p -вариации. Наконец, Юнг [3] ввела понятие Φ -вариации.

Определение 1. Пусть $\Phi(u)$ — строго возрастающая непрерывная функция на $[0, +\infty)$, $\Phi(0)=0$. Функция f называется функцией ограниченной Φ -вариации, или функцией класса V_Φ , если

$$\sup_{\Pi} \sum_{i=0}^{n-1} \Phi(|f(x_{i+1}) - f(x_i)|) < \infty,$$

где $\Pi = \{0 \leq x_0 < x_1 < \dots < x_n \leq 2\pi\}$ — произвольное разбиение сегмента $[0, 2\pi]$.

Если $\Phi(u) = u$, V_Φ совпадает с классом Жордана V , а при $\Phi(u) = u^p$, $p > 1$, с классом Винера V_p .

В 1973 г. З. А. Чантурия [4] ввел понятие модуля изменения функции. Он же ввел определение класса $V[v]$, где $v(n)$ — возрастающая выпуклая вверх функция, а именно $f \in V[v]$, если $v(n, f) = O(v(n))$, при $n \rightarrow \infty$.

Определение 2. Пусть f — ограниченная на $[0, 2\pi]$.

Модулем изменения функции f называется функция $v(n, f)$, определенная так: $v(0, f) = 0$, а при $n \geq 1$

$$v(n, f) = \sup_{\Pi_n} \sum_{k=0}^{n-1} |f(x_{2k+1}) - f(x_{2k})|,$$

где Π_n — произвольное разбиение $[0, 2\pi]$ на n непересекающихся интервалов (x_{2k}, x_{2k+1}) , $k=1, 2, \dots, n-1$.

Хорошо известен результат Жордана, что ряды Фурье функции класса V сходятся равномерно (см. [5], стр. 122). Этот результат обобщил Винер [2], Ю. Марцинкевич [6], Юнг [3], Салем [7].

Салем доказал, что если $f \in C(0, 2\pi) \cap V_\Phi$ и

$$\sum_{k=1}^{\infty} \Psi\left(\frac{1}{k}\right) < \infty, \quad (1)$$

то $\sigma(f)$ сходится равномерно, где $\Phi(u)$ — выпукла, а $\Psi(u)$ — функция, дополнительная в смысле Юнга к $\Phi(u)$.

К. И. Осколков [8] получил условие равномерной сходимости $\sigma(f)$ с выражением $\Phi(u)$, эквивалентное (1).

Гарсиа и Соиер дали условие равномерной сходимости, выраженное через индикатрису Банаха [9].

З. А. Чантурия [10] получил условие равномерной сходимости $\sigma(f)$ с выражением модуля непрерывности и модуля изменения функции и оценил отклонение функции от ее сумм Фурье.

Т. И. Ахобадзе [11] рассматривал аналогичные вопросы для равномерной сходимости Чезаровских средних отрицательного порядка.

Ему принадлежит следующая теорема:

Если $f \in C(0, 2\pi) \cap V_\Phi$ и

$$\sum_{k=1}^{\infty} \Psi \left(\frac{1}{k^{1-\alpha}} \right) < \infty, \quad 0 \leq \alpha < 1,$$

то $\sigma(f)$ равномерно $(C, -\alpha)$ -суммируем к f .

В. Х. Христов получил условие равномерной $(C, -\alpha)$ -суммируемости рядов Фурье с помощью модуля монотонности [12].

Справедлива следующая

Теорема 1. Пусть $f \in C(0, 2\pi)$ и $\omega(\delta, f)$ — модуль непрерывности, а $\nu(n, f)$ — модуль изменения функции f . Если

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \min_{1 < m < n-1} \left\{ \omega \left(\frac{1}{n}, f \right) \sum_{k=1}^m \frac{1}{k^{1-\alpha}} + \sum_{k=m+1}^{n-1} \frac{\nu(k, f)}{k^{2-\alpha}} \right\} = 0, \quad (2)$$

$$0 \leq \alpha < 1,$$

то ряд Фурье функции f равномерно $(C, -\alpha)$ -суммируем к f .

Следствие 1. Если $\omega(\delta, f) = o(\delta^\alpha)$, при $\delta \rightarrow 0$, $0 < \alpha < 1$, то $\sigma(f)$ равномерно $(C, -\alpha)$ -суммируем к f .

Следствие 2. Если $f \in C \cap V[\nu]$ и

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\nu(k)}{k^{2-\alpha}} < \infty, \quad 0 \leq \alpha < 1,$$

то $\sigma(f)$ равномерно $(C, -\alpha)$ -суммируем к f .

Следствие 3. Если $f \in C \cap V_\Phi$, где $\Phi(u)$ — функция, строго возрастающая выпуклая вниз при $u \in [0, +\infty)$, $\Phi(0) = 0$ и

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^{1-\alpha}} \Phi^{-1} \left(\frac{1}{k} \right) < \infty, \quad 0 \leq \alpha < 1,$$

то $\sigma(f)$ равномерно $(C, -\alpha)$ -суммируем к f .

Следствие 4. Если $f \in C \cap V_\Phi$, где $\Phi(u)$ удовлетворяет условиям следствия 3 и

$$\int_0^a \frac{1}{\Phi^\alpha(\tau)} d\tau < \infty, \quad 0 < \alpha < 1, \quad a > 0,$$

то $\sigma(f)$ равномерно $(C, -\alpha)$ -суммируем к f .



Следствие 5. Если $f \in C(0, 2\pi)$, $m(f) = \min_{t \in [0, 2\pi]} f(t)$, $M(f) = \max_{t \in [0, 2\pi]} f(t)$ и индикатриса Банаха $N(y, f)$ функции f удовлетворяет условию

$$\int_{m(f)}^{M(f)} N^\alpha(y, f) dy < \infty, \quad 0 < \alpha < 1,$$

то $\sigma(f)$ равномерно $(C, -\alpha)$ -суммируем к f .

Следствие 6. Если $\omega(\delta) = \delta^\alpha$, $\nu(n) = \frac{n^{1-\alpha}}{\ln n}$ и $f \in H^\omega \cap V[\nu]$, то $\sigma(f)$ равномерно $(C, -\alpha)$ -суммируем к f .

Можно показать, что существует функция, которая удовлетворяет условиям следствия 6, но не удовлетворяет условиям следствия 1 и следствия 2.

Теорему 1 можно высказать и в следующей эквивалентной форме.

Теорема 2. Если $\omega(\delta, f)$ — модуль непрерывности, $\nu(n, f)$ — модуль изменения функции f и

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) \sum_{k=1}^{\kappa(n)} \frac{1}{k^{1-\alpha}} + \sum_{k=\kappa(n)+1}^{n-1} \frac{\nu(k, f) - \nu(k-1, f)}{k^{1-\alpha}} \right\} = 0, \quad 0 \leq \alpha < 1,$$

то $\sigma(f)$ равномерно $(C, -\alpha)$ -суммируем к f , где $\kappa(n)$ удовлетворяет условию

$$\kappa(n) = \begin{cases} n, & \text{если } \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) \leq \frac{\nu(n, f)}{n}, \\ 0, & \text{если } \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) > \frac{\nu(1, f)}{1}, \\ \max \left\{ m; \frac{\nu(m, f)}{m} \geq \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) \right\}, & \text{если } \frac{\nu(n, f)}{n} \leq \\ & \leq \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) < \frac{\nu(1, f)}{1}. \end{cases} \quad (3)$$

Условие (2) является и необходимым для равномерной $(C, -\alpha)$ суммируемости всех рядов Фурье функции класса $H^\omega \cap V[\nu]$, где $\nu(n) \rightarrow \infty$, при $n \rightarrow \infty$, как это следует из теоремы 3.

Пусть $\omega(\delta)$ — модуль непрерывности, а $\nu(n)$ — модуль изменения и пусть

$$\tau(n) = \left\{ \omega\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{k=1}^{\kappa(n)} \frac{1}{k^{1-\alpha}} + \sum_{k=\kappa(n)+1}^{n-1} \frac{\nu(k) - \nu(k-1)}{k^{1-\alpha}} \right\},$$

где $\kappa(n)$ определяется соотношением, аналогичным (3), опуская в нем f .

Допустим, что

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \tau(n) = \lim_{i \rightarrow \infty} \tau(n_i) = \tau_0 > 0.$$

Тогда справедлива следующая

Теорема 3. В классе $H^\alpha \cap V[\nu]$ существует функция f_0 , такая, что

$$\lim_{i \rightarrow \infty} \frac{|\sigma_{n_i}^{-\alpha}(f_0, 0) - f_0(0)|}{\tau(n_i)} > 0.$$

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 14.9.1978)

მათემატიკა

3. ასათიანი

ფურიეს მშკარვიტა უარყოფითი მაჩვენებლიანი ჩეზაროს
 საშუალოების თანაბრად კრებადობის შესახებ
 რეზიუმე

დამტკიცებულია

თეორემა. ვთქვათ, $f \in C(0, 2\pi)$ და $\omega(\delta, f)$ არის f ფუნქციის უწყვეტობის მოდული, ხოლო $\nu(n, f)$ — ცვლილების მოდული. თუ

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \min_{1 \leq m \leq n-1} \left\{ \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) \sum_{k=1}^m \frac{1}{k^{1-\alpha}} + \sum_{k=m+1}^{n-1} \frac{\nu(k, f)}{k^{2-\alpha}} \right\} = 0, \quad 0 \leq \alpha < 1,$$

მაშინ f ფუნქციის ფურიეს მწკრივი თანაბრად $(C, -\alpha)$ შეჯამებალია f -კენ.

დადგენილია, რომ მიღებული თეორემა, გარკვეული აზრით, საბოლოოა მთელ $H^\alpha \cap V[\nu]$ კლასზე.

MATHEMATICS

V. O. ASATIANI

ON UNIFORM CONVERGENCE OF CESARO MEANS OF A
 NEGATIVE ORDER FOURIER SERIES

Summary

We prove the following theorem.

Let $f \in C(0, 2\pi)$ and $\omega(\delta, f)$ be the modulus of continuity of the function f and $\nu(n, f)$ — the modulus of variation of f . If

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \min_{1 \leq m \leq n-1} \left\{ \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) \sum_{k=1}^m \frac{1}{K^{1-\alpha}} + \sum_{k=m+1}^{n-1} \frac{\nu(k, f)}{K^{2-\alpha}} \right\} = 0, \quad 0 \leq \alpha < 1,$$

then the Fourier series of the function f is uniformly $(C, -\alpha)$ summarizable to f .

It is proved that the theorem obtained is final in a certain sense for the whole class $H^\alpha \cap V[\nu]$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. J o r d a n. Comptes Rendus, 92, 1881, 228—230.
2. N. W i e n e r, J. Mass. Inst. Techn., 3, 1924, 72—94.
3. L. C. Y o u n g. Comptes Rendus, 204, 1937, 470—472.
4. З. А. Ч а н т у р и я. ДАН СССР, 214, № 1, 1974, 63—66.
5. Н. К. Б а р и. Тригонометрические ряды. М., 1961.
6. J. M a r c i n k i e w i c z. Collected Papers, Warszawa, 1964.
7. R. S a l e m. Actualites Sci. Industr., 862, Paris, 1940.
8. К. И. О с к о л к о в. Матем. заметки, 12, № 3, 1972, 313—324.
9. A. M. G a r s i a, S. S a w y e r. J. Math. Mech., 13, № 4, 1964.
10. З. А. Ч а н т у р и я. Матем. сб., 100 (142), № 4 (8), 1976, 534—553.
11. Т. И. А х о б а д з е. Матем. заметки, 20, № 5, 1976, 631—644.
12. Международная конференция конструктивной теории функций. Благоевград. 30.05—4.06 1977 г.

И. И. БАВРИН

ОБЩИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В КЛАССЕ ОГРАНИЧЕННЫХ n -КРУГОВЫХ ОБЛАСТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 24.5.1978)

Нами [1] в случае всего класса ограниченных n -круговых областей пространства S^n найдены интегральные представления, выражающие значения функции $f=f(z)$ ($z=(z_1, \dots, z_n)$), голоморфной в области D из указанного класса, через значение дифференциального оператора $L_{n-k, n-1}^{(k)}[f]$ соответственно на характеристическом и определяющем n -мерном многообразиях. В настоящей заметке в случае того же класса областей⁽¹⁾ отмечаются интегральные представления (1), (2), выражающие значения функции f , голоморфной в области D из вышеуказанного класса, через значения интегродифференциального оператора $L_{Ab \tilde{A} \tilde{b}}^{(u, -\tilde{t})}[f]$ соответственно на характеристическом и определяющем n -мерном многообразиях, тем самым достаточно полно отражая специфические свойства класса ограниченных n -круговых областей.

1. Известно [2], что всякая функция, голоморфная в n -круговой области D , содержащей начало координат, голоморфна и в наименьшей полной n -круговой области, содержащей область D .

Так как предметом рассмотрения в данной статье являются функции, голоморфные в n -круговых областях, содержащих начало координат (т. е. свой центр), то можно, не уменьшая общности, считать эти области полными.

Всюду в дальнейшем под областью D будем понимать ограниченную полную n -круговую область с центром в нуле.

2. Обозначим $\alpha(D) = \sup_{z \in D} (|z_1| + \dots + |z_n|)$.

Определение (см. [1]). n -Мерное многообразие

$$\{z: |z_1| = R_1, \dots, |z_n| = R_n; R_1, \dots, R_n > 0\}$$

($\{z: |z_1| = R, \dots, |z_n| = R; R > 0\}$), принадлежащее замкнутой области \bar{D} , назовем определяющим (характеристическим) n -мерным многообразием и обозначим $E(R_1, \dots, R_n)$ ($E(R, \dots, R)$). При этом открытый поликруг с центром в начале координат и остовом $E(R_1, \dots, R_n)$ ($E(R, \dots, R)$) обозначим через $U(R_1, \dots, R_n)$ ($U(R, \dots, R)$).

(¹ Для простоты рассматриваются n -круговые области с центром в начале координат, что не ограничивает общности.

Пусть l, \tilde{l} — натуральные числа, $\beta_1, \dots, \beta_l, \tilde{\beta}_1, \dots, \tilde{\beta}_{\tilde{l}}$ — любые положительные числа и $z^{(1)} = (z_1^{(1)}, \dots, z_n^{(1)}), \dots, z^{(l)} = (z_1^{(l)}, \dots, z_n^{(l)}), \tilde{z}^{(1)} = (\tilde{z}_1^{(1)}, \dots, \tilde{z}_n^{(1)}), \dots, \tilde{z}^{(\tilde{l})} = (\tilde{z}_1^{(\tilde{l})}, \dots, \tilde{z}_n^{(\tilde{l})})$ — фиксированные по произволу точки из $U(R_1, \dots, R_n)$ и функция f голоморфна в U . Пусть далее для каждого $j(\tilde{j})$ из множества $\{1, \dots, l\} (\{1, \dots, \tilde{l}\})$ $\delta_1^{(j)}, \dots, \delta_n^{(j)} (\tilde{\delta}_1^{(\tilde{j})}, \dots, \tilde{\delta}_n^{(\tilde{j})})$ — любые неотрицательные числа с условием $\delta_1^{(j)} + \dots + \delta_n^{(j)} > 0$ ($\tilde{\delta}_1^{(\tilde{j})} + \dots + \tilde{\delta}_n^{(\tilde{j})} > 0$).

Нами [3] введены две пары взаимно обратных операторов

$$L_{Ab}^{(j)} [f], L_{Ab}^{(-j)} [f] \text{ и } L_{\tilde{A}\tilde{b}}^{(\tilde{j})} [f], L_{\tilde{A}\tilde{b}}^{(-\tilde{j})} [f]^{(2)}$$

при этом полагается

$$L_{Ab}^{(0)} [f] \equiv f, L_{\tilde{A}\tilde{b}}^{(0)} [f] \equiv f.$$

Нами же [3] введены взаимно обратные операторы

$$L_{Ab\tilde{A}\tilde{b}}^{(l, -\tilde{l})} [f], L_{\tilde{A}\tilde{b}Ab}^{(\tilde{l}, -l)} [f],$$

где l и \tilde{l} — целые неотрицательные числа.

Пусть Δ — $(n-1)$ -мерный симплекс

$$\Delta = \{\tau = (\tau_1, \dots, \tau_n) : \tau_1 + \dots + \tau_n = 1, \tau_1 > 0, \dots, \tau_n > 0\}.$$

Положим

$$\Delta^* = \{(\tau_2, \dots, \tau_n) : 0 < \tau_2 < 1, 0 < \tau_3 < 1 - \tau_2, \dots, 0 < \tau_n < 1 - \tau_2 - \tau_3 - \dots - \tau_{n-1}\},$$

$$\int_{\Delta^*} d\omega_\tau = \int_0^1 d\tau_2, \dots, d\tau_n, \int d\omega_\theta = \int_0^{2\pi} d\theta_2, \dots, \int_0^{2\pi} d\theta_n.$$

Справедливы следующие предложения.

Теорема 1. Пусть функция $f(z)$, $n \geq 2$, голоморфна в D и $z^{(1)}, \dots, z^{(l)}, \tilde{z}^{(1)}, \dots, \tilde{z}^{(\tilde{l})}$ — фиксированные по произволу точки из $U(R, \dots, R)$. Тогда, если функция $f(z)$ и все ее частные производные до порядка λ ($\lambda = 0, 1, 2, \dots$) включительно непрерывны на $E(R, \dots, R)$, то для $l=0, 1, \dots, \lambda; \tilde{l}=0, 1, 2, \dots; z \in D$.

$$f(z) = \frac{1}{(2\pi)^{n+1}} i \int_0^{+\infty} dt \int_0^{2\pi} \mu d\varphi \int d\omega_\tau \int_{|\xi|=1} d\omega_\theta \int L_{L, n-1}^{(n-1)} \left[L_{\tilde{A}\tilde{b}Ab}^{(\tilde{l}, -l)} \left[\frac{1}{\xi - u} \right] \right] \times \\ \times L_{Ab\tilde{A}\tilde{b}}^{(l, -\tilde{l})} [F_0(\xi, R, \theta)] d\xi^{(3)}. \quad (1)$$

²⁾ Здесь $A = (A_1, \dots, A_l), \tilde{A} = (\tilde{A}_1, \dots, \tilde{A}_{\tilde{l}}), A_j = (\beta_j, \delta_1^{(j)}, \dots, \delta_n^{(j)}),$

$\tilde{A}_{\tilde{j}} = (\tilde{\beta}_{\tilde{j}}, \tilde{\delta}_1^{(\tilde{j})}, \dots, \tilde{\delta}_n^{(\tilde{j})}), b = (z^{(1)}, \dots, z^{(l)}), \tilde{b} = (\tilde{z}^{(1)}, \dots, \tilde{z}^{(\tilde{l})}).$

³⁾ Здесь $L_{L, n-1}^{(n-1)}$ — известный оператор (см., например, [4], [1]), а $\mu, u, F_0(\xi, R, \theta)$ — те же, что и в теореме 1 из [1].

Теорема 2. Пусть функция $f(z)$, $n \geq 2$, голоморфна в D и $z^{(1)}, \dots, z^{(l)}, \tilde{z}^{(1)}, \dots, \tilde{z}^{(l)}$ — фиксированные по произволу точки из $U(R_1, \dots, R_n)$. Тогда, если функция $f(z)$ и все ее частные производные до порядка λ ($\lambda = 0, 1, 2, \dots$) включительно непрерывны на $E(R_1, \dots, R_n)$, то для $l = 0, 1, \dots, \lambda; \tilde{l} = 0, 1, 2, \dots; z \in D$.

$$f(z) = \frac{1}{(2\pi)^{2n}} \int_0^{+\infty} dt_1 \dots \int_0^{+\infty} dt_n \int_{|\xi|=1} \mu d\omega_\varphi \int d\omega_\theta \int L_{1, n-1}^{(n-1)} \left[L_{\tilde{A} \tilde{b} A b}^{(\tilde{l}, -l)} \left[\frac{1}{\xi - u} \right] \right] \times \\ \times L_{\tilde{A} \tilde{b} A b}^{(l, -\tilde{l})} [F_\theta(\xi, R, \theta)] d\xi^{(4)}. \quad (2)$$

Доказательство теорем 1 и 2 опирается на теорему 1 из [3] и теорему 1 из [5].

Замечание 1. Отметим, что в настоящей статье, а также в [1, 5] можно в качестве $\alpha(D)$ брать $\max(\alpha_\nu(D) = \sup_{z \in D} |z_\nu|, \nu = 1, \dots, n)$. Кроме того, в формуле (2) данной статьи, формуле (2) из [1] и во вторых формулах теорем 1 и 2 из [5] можно с надлежащими изменениями в этих формулах вместо $\alpha(D)$ использовать $\alpha_\nu(D), \nu = 1, \dots, n$.

Замечание 2. Из формул (1) и (2) видно, что они обладают той же важной особенностью (связью с интегралом Коши одного комплексного переменного), что и интегральные представления Темлякова [4]. Это позволяет перейти в этих формулах (с надлежащими изменениями в них) от $\frac{1}{\xi - u}$ к $\frac{\xi + u}{\xi - u}$ и $\operatorname{Re} \frac{\xi + u}{\xi - u}$.

Московский областной
 педагогический институт
 им. Н. К. Крупской

(Поступило 26.5.1978)

მათემატიკა

О. ზაზრიანი

ზოგადი ინტეგრალური წარმოდგენები შემოსაზღვრული
 n -წრიული არეების კლასში

რეზიუმე

C^n სივრცეში შემოსაზღვრული n -წრიული არეების კლასისათვის აგებულია ზოგადი ინტეგრალური წარმოდგენები, რომლებიც ხასიათდებიან n -გან-ზომილებიანი მრავალსახეობებით. ეს ინტეგრალური წარმოდგენები აკავშირებენ ერთი და მრავალი კომპლექსური ცვლადების ჰოლომორფულ ფუნქციებს.

⁴⁾ Здесь $\int \mu d\omega_\varphi = \int_0^{2\pi} d\tau_1 \dots \int_0^{2\pi} \mu d\tau_n$, а $\mu, u, F_\theta(\xi, R, \theta)$ — то же, что и в теореме

I. I. BAVRIN

 GENERAL INTEGRAL REPRESENTATIONS IN A CLASS OF
 BOUNDED n -CIRCULAR DOMAINS

Summary

General integral representation (1) and (2) are found for the whole class of bounded n -circular domains of space C^n . These representations express the values in the domain D of the indicated class through the values of the integro-differential operator $L_{Ab}^{(l, \tilde{T})} [f(z)]$ respectively on the characteristic and defining n -dimensional manifolds.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Баврин. ДАН СССР, 231, 1976, 781—783.
2. В. С. Владимиров. Методы теории функций многих комплексных переменных. М., 1964.
3. И. И. Баврин. Сообщения АН ГССР, 84, № 3, 1976, 537—540.
4. И. И. Баврин. Операторы и интегральные представления. М., 1974.
5. И. И. Баврин. Сообщения АН ГССР, 88, № 1, 1977, 29—31.

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

О ПАРАДОКСЕ БАНАХА—ТАРСКОГО

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 20.9.1978)

В настоящей статье приводится сравнительно простое доказательство знаменитой теоремы Банаха—Тарского о равносоставленности в пространстве E_3 любых двух ограниченных множеств, имеющих непустые внутренности (см. [1]).

Биекцию $f: X \rightarrow Y$ ($X \subset E_3$, $Y \subset E_3$) будем называть кусочной изометрией, если найдется конечное разбиение $(X_i)_{1 \leq i \leq m}$ множества X , такое, что для всякого индекса $i \in [1, m]$ сужение биекции f на X_i будет представлять собой изометрию между множествами X_i и $f(X_i)$.

Лемма 1 (Банах). Если f — кусочная изометрия множества X на некоторую часть от Y , а g — кусочная изометрия множества Y на некоторую часть от X , то существует кусочная изометрия множества X на множество Y .

Доказательство. В силу известной теоремы Банаха [2], для некоторых множеств X', X'', Y', Y'' будем иметь: $X' \cap X'' = Y' \cap Y'' = \emptyset$, $X' \cup X'' = X$, $Y' \cup Y'' = Y$, $f(X') = Y'$, $g(Y'') = X''$. Пусть h — биекция множества X на множество Y , совпадающая с f на X' и с g^{-1} на X'' . Ясно, что h есть кусочная изометрия, и тем самым лемма 1 доказана¹.

Лемма 2. Пусть S_2 — единичная сфера в E_3 , D — счетное подмножество в S_2 , D' — множество, конгруэнтное D и не пересекающееся с S_2 .

Тогда объединение $S_2 \cup D'$ кусочно изометрично с S_2 .

Доказательство. Очевидно, что найдется такое вращение и пространства E_3 вокруг нулевой точки o , что для всякого натурального числа $m \geq 1$ будет выполняться соотношение $u^m(D) \cap D = \emptyset$. В силу равенств

$$S_2 \cup D' = (S_2 \setminus \bigcup_{m=1}^{\infty} u^m(D)) \cup D' \cup (\bigcup_{m=1}^{\infty} u^m(D)),$$

$$S_2 = (S_2 \setminus \bigcup_{m=0}^{\infty} u^m(D)) \cup D \cup (\bigcup_{m=1}^{\infty} u^m(D)),$$

сразу же получим утверждение леммы.

Введем теперь в E_3 прямоугольную систему координат, начало которой совпадает с точкой o , причем направляющие орты этой системы вы-

¹ Теорема Банаха, упомянутая здесь, замечательна уже тем, что ее доказательство не использует ни аксиомы выбора, ни аксиомы бесконечности.

берем так, чтобы ось oy служила образом оси ox при повороте на 90° по часовой стрелке вокруг прямой oz . Проведем, далее, в плоскости xoz прямую l , получающуюся из оси oz при помощи поворота на угол с мерой $\frac{1}{2}\theta$ ($0 < \theta < \pi$), причем поворот осуществляется по часовой стрелке, если смотреть с положительного направления оси oy . Обозначим через f вращение пространства E_3 на 180° вокруг прямой l , а через g — вращение пространства E_3 на 120° вокруг оси oz (опять-таки по часовой стрелке). Простые выкладки показывают, что преобразования координат, соответствующие движению $g \circ f$, имеют вид

$$\begin{aligned}x' &= \left(\frac{1}{2} \cos \theta\right) x + \frac{\sqrt{3}}{2} y - \left(\frac{1}{2} \sin \theta\right) z, \\y' &= \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \cos \theta\right) x + \frac{1}{2} y + \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \sin \theta\right) z, \\z' &= (\sin \theta) x + (\cos \theta) z.\end{aligned}$$

Для движения $g^2 \circ f$ справедливы аналогичные формулы:

$$\begin{aligned}x'' &= \left(\frac{1}{2} \cos \theta\right) x - \frac{\sqrt{3}}{2} y - \left(\frac{1}{2} \sin \theta\right) z, \\y'' &= \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cos \theta\right) x + \frac{1}{2} y - \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \sin \theta\right) z, \\z'' &= (\sin \theta) x + (\cos \theta) z.\end{aligned}$$

Пусть (m_1, m_2, \dots, m_h) — произвольная непустая конечная последовательность целых чисел, совпадающих либо с 1, либо с 2. Индукцией по k легко доказывается, что образ точки $(0, 0, 1)$ относительно движения $(g^{m_1} \circ f) \circ (g^{m_2} \circ f) \circ \dots \circ (g^{m_h} \circ f)$ есть точка (x_h, y_h, z_h) , где

$$\begin{aligned}x_h &= \sin \theta (a_k^{(k)} \cos^{h-1} \theta + a_{k-1}^{(k)} \cos^{h-2} \theta + \dots + a_1^{(k)}), \\y_h &= \sin \theta (b_k^{(k)} \cos^{h-1} \theta + b_{k-1}^{(k)} \cos^{h-2} \theta + \dots + b_1^{(k)}), \\z_h &= c_k^{(k)} \cos^h \theta + c_{k-1}^{(k)} \cos^{h-1} \theta + \dots + c_0^{(k)},\end{aligned}$$

причем коэффициенты $a_k^{(k)}, a_{k+1}^{(k+1)}, c_k^{(k)}, c_{k+1}^{(k+1)}$ удовлетворяют следующим рекурсивным соотношениям:

$$c_{k+1}^{(k+1)} = c_k^{(k)} - a_k^{(k)}, \quad a_{k+1}^{(k+1)} = \frac{a_k^{(k)} - c_k^{(k)}}{2},$$

из которых по индукции сразу же получается, что $c_k^{(k)} = \left(\frac{3}{2}\right)^{h-1} \neq 0$.

Если теперь мера угла $\frac{1}{2}\theta$ выбрана так, что θ не является корнем никакого тригонометрического полинома вида

$$c_k^{(k)} \cos^k t + c_{k-1}^{(k)} \cos^{k-1} t + \dots + (c_0^{(k)} - 1),$$

то совершенно ясно, что для каждого натурального $k \geq 1$ будем иметь

$$\begin{aligned} (g^{m_1} \circ f) \circ \dots \circ (g^{m_k} \circ f) &\neq I_{E_3}, \\ (f \circ g^{m_1}) \circ \dots \circ (f \circ g^{m_k}) &\neq I_{E_3}, \\ (g^{m_1} \circ f) \circ \dots \circ (g^{m_k} \circ f) \circ g &\neq I_{E_3}, \\ (g^{m_1} \circ f) \circ \dots \circ (g^{m_k} \circ f) \circ g^2 &\neq I_{E_3}, \\ (f \circ g^{m_1}) \circ \dots \circ (f \circ g^{m_k}) \circ f &\neq I_{E_3}, \end{aligned}$$

где I_{E_3} — тождественное отображение пространства E_3 ⁽¹⁾.

Далее, положим

$$h_1 = g \circ f \circ g, \quad h_2 = f \circ g \circ f \circ g \circ f.$$

Легко проверяется, что вращения h_1 и h_2 являются независимыми, т. е. обладают тем свойством, что, какова бы ни была непустая конечная последовательность $(m_1, m_2, m_3, \dots, m_k)$, состоящая из отличных от нуля целых чисел, выполняются соотношения

$$h_1^{m_1} \circ h_2^{m_2} \circ h_1^{m_3} \circ \dots \neq I_{E_3}, \quad h_2^{m_1} \circ h_1^{m_2} \circ h_2^{m_3} \circ \dots \neq I_{E_3}.$$

Пусть H — группа вращений, порожденная двухэлементным множеством $\{h_1, h_2\}$. Рассмотрим разбиение сферы S_2 на классы интранзитивности группы H и обозначим через $(T_j)_{j \in I}$ инъективное семейство всех тех классов интранзитивности, на которых H действует свободно. Так как $\text{Card } H = \aleph_0$, то и $\text{Card}(S_2 \setminus \bigcup_{j \in I} T_j) = \aleph_0$. Пусть T — подмножество в $\bigcup_{j \in I} T_j$, пересекающеся с каждым множеством T_j ровно в одной точке. Тогда ясно, что

$$H(T) = \bigcup_{j \in I} T_j, \quad (\forall h') (\forall h'') (h' \in H \ \& \ h'' \in H \ \& \ h' \neq h'' \Rightarrow) h'(T) \cap h''(T) = \emptyset.$$

Положим теперь

$$\begin{aligned} H_0 &= \mathcal{E}_h(h \in H \ \& \ h = h_1^{3k} \circ h_2^m \circ \dots, \quad k=0, \pm 1, \dots, m \neq 0), \\ H_1 &= \mathcal{E}_h(h \in H \ \& \ h = h_1^{3k+1} \circ h_2^m \circ \dots, \quad k=0, \pm 1, \dots, m \neq 0), \\ H_2 &= \mathcal{E}_h(h \in H \ \& \ h = h_1^{3k+2} \circ h_2^m \circ \dots, \quad k=0, \pm 1, \dots, m \neq 0), \\ A &= H_0(T), \quad B = H_1(T), \quad C = H_2(T), \quad D = S_2 \setminus H(T). \end{aligned}$$

Непосредственно видно, что множества A, B, C, D образуют разбиение сферы S_2 и, кроме того, удовлетворяют следующим соотношениям:

$$h_1(A) = B, \quad h_1^2(A) = C, \quad h_2(B \cup C) \subset A, \quad \text{Card } D = \aleph_0. \quad (*)$$

Лемма 3. Если $(P_i)_{0 \leq i \leq 2^m}$ — произвольное семейство попарно конгруэнтных шаров в пространстве E_3 , то существует кусочная изометрия объединения $\bigcup_{i=1}^{2^m} P_i$ на некоторую часть шара P_0 .

Доказательство. Пусть сначала $m=1$. Тогда, учитывая лемму 2 и соотношения (*), легко определим кусочную изометрию объединения $P_1 \cup P_2$ на соответствующую часть шара P_0 . Затем воспользуемся тривиальной индукцией по m .

Теорема. (Банах—Тарский). Пусть X и Y — любые ограниченные множества в пространстве E_3 , имеющие непустые внутренности. Тогда эти множества являются кусочно изометрическими.

(¹ Приведенные рассуждения принадлежат Хаусдорфу (см. [3]).

Доказательство. Обозначим через P_0 какой-нибудь шар, целиком содержащийся в множестве X . Ввиду ограниченности множества Y , найдется семейство $(P_i)_{1 \leq i \leq 2^m}$, состоящее из шаров, конгруэнтных P_0 , и служащее покрытием множества Y . Поскольку объединение $\bigcup_{i=1}^{2^m} P_i$ кусочно изометрически вкладывается в P_0 , то ясно, что множество Y кусочно изометрически вкладывается в множество X . Совершенно аналогичные рассуждения показывают, что X кусочно изометрически вкладывается в Y . В силу леммы 1, отсюда следует, что существует кусочная изометрия множества X на множество Y .

З а м е ч а н и е. Теорема Банаха—Тарского непосредственно обобщается на пространство E_n , где $n \geq 3$. Чтобы получить это обобщение, достаточно применить индукцию по n .

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 22.9.1978)

მათემატიკა

ა. ხარაზიშვილი

ბანახ—ტარსკის პარადოქსის შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია ბანახ—ტარსკის ცნობილი თეორემის [1] მარტივი დამტკიცება.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

ON THE BANACH-TARSKI PARADOX

Summary

A simple proof of the famous theorem of Banach and Tarski [1] is given in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Banach, A. Tarski. Fund. Math., 6, 1924.
2. К. Куратовский, А. Мостовский. Теория множеств. М., 1970.
3. И. Натансон. Теория функций вещественной переменной. М.-Л., 1950.



Т. И. АХОБАДЗЕ

О ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДАХ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 26.9.1978)

В 1953 г. Нэш [1] ввел следующее

Определение 1. Пусть Φ — положительная функция целочисленного аргумента n . Скажем, что 2π -периодическая⁽¹⁾ функция f принадлежит классу Φ ($f \in \Phi$), если

$$\Phi(n) \int_a^b f(x+t) \cos nt \, dt = O(1)$$

равномерно относительно x, n, a, b при $b - a < 2\pi$.

В [1] Нэш доказал теорему 2, из которой в определенных условиях вытекает равномерная сходимость ряда Фурье функции f ($f \in \Phi$). Несколько позже Сато [2] обобщила указанный результат Нэша, доказав, что справедлива

Теорема. Пусть непрерывная функция f принадлежит классу Φ , где $\Phi(n) = O(n)$. Тогда для любой монотонно возрастающей Θ , где $1 \leq \Theta(n) \leq \Phi(n)$, найдутся три положительные абсолютные константы A, B и C , для которых

$$|S_n(x, f) - f(x)| \leq \omega\left(f, \frac{1}{n}\right) \left[A \ln \frac{n}{\Phi(n)} + B \ln \Theta(n) \right] + \frac{C}{\Theta(n)},$$

где $\omega\left(f, \frac{1}{n}\right)$ — модуль непрерывности функции f , а $S_n(x, f)$ — частичная сумма ряда Фурье функции f .

Определение 2. Будем считать, что $\omega^\Delta(f, \delta) = 0$ ($\delta > 0$), если $I(\delta) = \inf_{x \in [0, 2\pi]} [f(x + \delta) - f(x)] \geq 0$, если же $I(\delta) < 0$, то $\omega^\Delta(f, \delta) = -I(\delta)$.

Сформулированную теорему Сато можно усилить следующим образом.

Теорема 1. Пусть непрерывная функция f принадлежит классу Φ , где $\Phi(n) = O(n)$. Тогда для любой функции Θ ($1 < \Theta(n) \leq \Phi(n)$, $n = 1, \infty$) найдется такая положительная абсолютная константа A , что

$$|S_n(x, f) - f(x)| \leq A \omega^\Delta\left(f, \frac{\pi}{n}\right) \ln \frac{n}{\Phi(n)} + A \omega\left(f, \frac{\pi}{n}\right) \ln \Theta(n) + \frac{A}{\Theta(n)}.$$

(¹ Ниже мы будем рассматривать только 2π -периодические функции.)

Следствия теоремы 1.

I. Пусть непрерывная функция f принадлежит классу Φ , где $\Phi(n) = O(n)$.

Предположим еще, что $\omega^\Delta \left(f, \frac{\pi}{n} \right) \ln \frac{n}{\Phi(n)} = o(1)$ при $n \rightarrow \infty$. Тогда ряд Фурье функции f сходится равномерно.

II. Если для непрерывной функции f

$$\omega^\Delta \left(f, \frac{\pi}{n} \right) \ln n = o(1)$$

при $n \rightarrow \infty$, то ряд Фурье функции f равномерно сходится.

Отметим, что последнее утверждение принадлежит Невай [3, 4] (см. также [5, 6]).

III. Если непрерывная функция f принадлежит классу

$$\Phi \left(\Phi(n) = \frac{n}{\ln n} \right)$$

и

$$\omega^\Delta \left(f, \frac{1}{n} \right) = o \left(\frac{1}{\ln \ln n} \right) \quad (n \rightarrow \infty),$$

то ряд Фурье функции f сходится равномерно.

Имеет место

Теорема 2. В условиях теоремы 1 найдется такая положительная абсолютная константа B , что

$$\left| \tilde{S}_n(x, f) - \tilde{f} \left(x, \frac{\pi}{n} \right) \right| \leq B n \omega^\Delta \left(f, \frac{\pi}{n} \right) \ln \frac{n}{\Phi(n)} + B \omega \left(f, \frac{\pi}{n} \right) \ln \Theta(n) + \frac{B}{\Theta(n)},$$

где $\tilde{S}_n(x, f)$ — частичная сумма сопряженного ряда Фурье функции f , а

$$\tilde{f} \left(x, \frac{\pi}{n} \right) = -\frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{n}}^{\pi} [f(x+t) - f(x-t)] \operatorname{ctg} \frac{t}{2} dt.$$

Замечание 1. Из последней теоремы можно получить ряд следствий, аналогичных пунктам I, II, III (см. следствия теоремы 1).

Теорема 3. Пусть функция f непрерывна

$$\omega^\Delta(f, \delta) = o \left\{ \left(\ln \frac{1}{\delta} \right)^{-\alpha} \right\} \quad (0 < \alpha < 1, \delta \rightarrow +0)$$

и ее коэффициенты Фурье имеют порядок $O(\exp\{(\ln n)^\alpha/n\})$. Тогда ряд Фурье функции f равномерно сходится.

Теорема 4. Если функция f непрерывна,

$$\omega^\Delta(f, \delta) = o \left\{ \left(\ln \ln \frac{1}{\delta} \right)^{-\alpha} \right\} \quad (\alpha \geq 1) \quad (1)$$

при $\delta \rightarrow +0$ и ее коэффициенты Фурье имеют порядок $O(\exp\{(\ln \ln n)^\alpha/n\})$, то ряд Фурье функции f равномерно сходится.



З а м е ч а н и е 2. Отметим, что если в теореме 4 $\alpha=1$, то для справедливости теоремы 4 достаточно предположить, чтобы коэффициенты Фурье функции f имели бы порядок $O\left\{\frac{(\ln n)^\beta}{n}\right\}$, где β —любое фиксированное положительное число.

Теоремы 3 и 4, в определенном смысле, являются окончательными. Аналоги теорем 3 и 4 справедливы и для сходимости ряда Фурье в точке.

Теорема 5. Если f непрерывна в точке x_0 (или даже, если удовлетворяет условию $\int_0^h \varphi(x_0, t) dt = o(h)$ при $h \rightarrow +0$, где $\varphi(x_0, t) = f(x_0+t) + f(x_0-t) - 2f(x_0)$,

$$f(x_0 \pm t) - f(x_0) \geq \varepsilon(t) \left(\ln \frac{1}{t}\right)^{-\alpha} \quad (0 < \alpha < 1, t > 0),$$

где $\varepsilon(t) \rightarrow 0$ ($\varepsilon(t) \geq 0$) при $t \rightarrow +0$, и ее коэффициенты имеют порядок $O\left(\frac{\exp\{(\ln n)^\alpha\}}{n}\right)$, то ряд Фурье функции f сходится в точке x_0 .

Теорема 6. Если функция f непрерывна в точке x_0 (или даже, если удовлетворяет условию $\int_0^h \varphi(x_0, t) dt = o(h)$ при $h \rightarrow +0$),

$$f(x_0 \pm t) - f(x_0) \geq \varepsilon(t) \left(\ln \ln \frac{1}{t}\right)^{-\alpha} \quad (\alpha \geq 1, t > 0),$$

где $\varepsilon(t) \rightarrow 0$ ($\varepsilon(t) \geq 0$) при $t \rightarrow +0$, и ее коэффициенты Фурье имеют порядок $O\left(\frac{\exp\{(\ln \ln n)^\alpha\}}{n}\right)$, то ряд Фурье функции f сходится в точке x_0 .

Сказанное в замечании 2 можно повторить и для последней теоремы.

З а м е ч а н и е 3. В условиях теоремы 5 или теоремы 6 справедлива оценка

$$\tilde{S}_n(x_0, f) - \tilde{f}\left(x_0, \frac{\pi}{n}\right) = o(1)$$

при $n \rightarrow \infty$.

Наконец, отметим, что в связи теорем 3—6 можно посмотреть работу Сато [7].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 28.9.1978)

თ. ახობაძე

ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივების უსასრულო

რეზიუმე

მოყვანილი დებულებები ძირითადად ეხებიან ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივების თანაბარი კრებადობისა და წერტილში კრებადობის საკითხებს. კერძოდ, გაუმჯობესებულია სატოს [2] ცნობილი თეორემა, რომელშიც განხილულია უწყვეტ ფუნქციათა სივრცეში f ფუნქციის ფურიეს მწკრივის კერძო წამების თვით ამ ფუნქციიდან გადახრების შეფასება.

MATHEMATICS

T. I. AKHOBADZE

ON THE TRIGONOMETRIC SERIES OF FOURIER

Summary

The paper mainly presents statements concerning the uniform convergence and convergence at the point of Fourier trigonometric series. In particular, the well-known theorem of M. Sató [2] is improved in which the estimate of deviation of partial sums of Fourier series f from the same function in the space of continuous functions is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. P. Nash. Rise Inst. Pomphi, Spec. Issue, Nov., 1953, 31—57.
2. M. Sató. Proc. Japan Acad., 30, 1954, 528—531.
3. G. Pá e Né va i. Matem. Lapok, 3—4, 1972, 261—290.
4. Г. П. Нев а й. Acta Math. Acad. scientiarum Hungaricae, 24, 3—4, 1973, 349—351.
5. Л. В. Жи жи а ш в и л и. ДАН СССР, 225, № 2, 1975, 256—258.
6. Л. В. Жи жи а ш в и л и. Матем. сб., 100 (142), 1976, 580—609.
7. M. Sató. Proc. Japan Acad., 30, 1954, 809—813.

В. В. ПАРДЖАНАДЗЕ

ОПТИМАЛЬНАЯ НЕЛИНЕЙНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ,
 ИНТЕРПОЛЯЦИЯ И ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ ОДНОГО КЛАССА
 УСЛОВНО-ГАУССОВСКИХ ПРОЦЕССОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 4.10.1978)

В статье обобщаются на непрерывный случай результаты из [1].

1. Пусть задано полное вероятностное пространство $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$ с неубывающим непрерывным справа семейством σ -подалгебр (\mathfrak{F}_t) , $0 \leq t \leq T$.

Пусть $W_1 = (W_1(t), \mathfrak{F}_t)$ и $W_2 = (W_2(t), \mathfrak{F}_t)$ — два независимых между собой винеровских процесса, $W_1(t) = [W_{11}(t), \dots, W_{1n}(t)]$ и $W_2(t) = [W_{21}(t), \dots, W_{2e}(t)]$. Случайный процесс

$$(\theta, \xi) = [(\theta_1(t), \dots, \theta_n(t)), (\xi_1(t), \dots, \xi_e(t)), \mathfrak{F}_t], 0 \leq t \leq T$$

предполагается процессом диффузионного типа с дифференциалом

$$d\theta_t = \left[a_0(t, \xi) + a_1(t, \xi)\theta_t + a_2(t, \xi) \int_0^t \alpha(u, \xi) \theta_u du \right] dt + b_1(t, \xi) dW_1(t) + b_2(t, \xi) dW_2(t), \quad (1)$$

$$d\xi_t = \left[A_0(t, \xi) + A_1(t, \xi)\theta_t + A_2(t, \xi) \int_0^t \alpha(u, \xi) \theta_u du \right] dt + B_1(t, \xi) dW_1(t) + B_2(t, \xi) dW_2(t). \quad (2)$$

Здесь элементы вектор-функций a_0 и A_0 и матриц

$a_0(t, \xi) = (a_{01}(t, \xi), \dots, a_{0n}(t, \xi))$, $A_0(t, \xi) = (A_{01}(t, \xi), \dots, A_{0e}(t, \xi))$,
 $a_1(t, \xi) = \|a_{ij}^{(1)}(t, \xi)\|_{n \times n}$, $A_1(t, \xi) = \|A_{ij}^{(1)}(t, \xi)\|_{e \times n}$, $a_2(t, \xi) = \|a_{ij}^{(2)}(t, \xi)\|_{n \times n}$,
 $A_2(t, \xi) = \|A_{ij}^{(2)}(t, \xi)\|_{e \times n}$, $\alpha(t, \xi) = \|\alpha_{ij}(t, \xi)\|_{n \times n}$, $b_1(t, \xi) = \|b_{ij}^{(1)}(t, \xi)\|_{n \times n}$,
 $B_1(t, \xi) = \|B_{ij}^{(1)}(t, \xi)\|_{n \times e}$, $b_2(t, \xi) = \|b_{ij}^{(2)}(t, \xi)\|_{e \times n}$, $B_2(t, \xi) = \|B_{ij}^{(2)}(t, \xi)\|_{e \times e}$
 предполагаются измеримыми неупреждающими функционалами на $\{[0, T] \times C_T^e, \mathfrak{B}_{[0, T]} \times \mathfrak{B}_T^e\}$, $x = (x_1, \dots, x_n) \in C_T^e$. $M(\theta_1^2(0) + \dots + \theta_n^2(0)) < \infty$.

Ставится задача оптимальной (в среднеквадратическом смысле) нелинейной фильтрации θ_t по наблюдениям над $\xi_0^t = \{\xi_u, 0 \leq u \leq t\}$, т. е. надо найти $m_t = M(\theta_t | \mathfrak{F}_t^{\xi})$ и $\gamma_t = M\{(\theta_t - m_t)(\theta_t - m_t)^* | \mathfrak{F}_t^{\xi}\}$ (см. [2]).

Введем обозначение вектора (столбца)

$$\eta_t = \left[\theta_t, \int_0^t \alpha(u, \xi) \theta_u du, \theta_s \right], \quad 0 \leq s < t \leq T \quad (3)$$

и переишем уравнения (1), (2), как векторные уравнения для (η, ξ)

$$d\eta_t = [a^{(1)}(t, \xi) + a^{(2)}(t, \xi)\eta_t] dt + b^{(1)}(t, \xi) dW_1(t) + b^{(2)}(t, \xi) dW_2(t), \quad (4)$$

$$d\xi_t = [A_0(t, \xi) + A^{(1)}(t, \xi)\eta_t] dt + B_1(t, \xi) dW_1(t) + B_2(t, \xi) dW_2(t), \quad (5)$$

где $a^{(1)}(t, \xi) = \begin{pmatrix} a_0(t, \xi) \\ 0_{2n \times 1} \end{pmatrix}$,

$$a^{(1)}(t, \xi) = \begin{pmatrix} \alpha a_1(t, \xi), a_2(t, \xi), O_{k \times k} \\ (t, \xi), O_{k \times k}, O_{k \times k} \\ O_{k \times 3k} \end{pmatrix},$$

$$b^{(1)}(t, \xi) = \begin{pmatrix} b_1(t, \xi) \\ O_{2k \times k} \end{pmatrix}, \quad b^{(2)}(t, \xi) = \begin{pmatrix} b_2(t, \xi) \\ O_{2k \times e} \end{pmatrix},$$

$A_1^{(1)}(t, \xi) = (A_1(t, \xi), A_2(t, \xi), O_{e \times 3k})$ ($O_{p \times q}$ — нулевая матрица порядка $p \times q$)

Если коэффициенты уравнения (4), (5) удовлетворяют условиям, сформулированным в [2] (стр. 471), то справедлива

Теорема 1. Вектор $m^{(1)} = M(\eta_t / \delta_t^{\xi})$ и матрица $\gamma^{(1)} = M\{(\eta_t - m^{(1)})(\eta_t - m^{(1)})^* / \delta_t^{\xi}\}$ являются единственными непрерывными, δ_t^{ξ} -измеримыми при каждом t решениями системы уравнений

$$dm^{(1)} = [a^{(1)}(t, \xi) + a^{(1)}(t, \xi) m^{(1)}] dt + [(b^{(1)} \circ B)(t, \xi) + \gamma^{(1)}(A_1^{(1)})^*(t, \xi) \times \\ \times (B \circ B)^{-1}(t, \xi) [d\xi_t - (A_0(t, \xi) + A_1^{(1)}(t, \xi) m^{(1)}) dt], \quad (6)$$

$$d\gamma^{(1)} = [a^{(1)}(t, \xi) \gamma^{(1)} + \gamma^{(1)}(a^{(1)})^*(t, \xi) + (b^{(1)} \circ b^{(1)})(t, \xi)] dt - \\ - [(b^{(1)} \circ B)(t, \xi) + \gamma^{(1)}(A_1^{(1)})^*(t, \xi)](B \circ B)^{-1}(t, \xi) [(b^{(1)} \circ B)(t, \xi) + \\ + \gamma^{(1)}(A_1^{(1)})^*(t, \xi)]^* dt, \quad (7)$$

с начальными условиями $m^{(1)}_0 = M(\eta_0 / \xi_0)$, $\gamma^{(1)}_0 = M\{(\eta_0 - m^{(1)}_0)(\eta_0 - m^{(1)}_0)^* / \xi_0\}$. Здесь $B \circ B = B_1 B_1^* + B_2 B_2^*$, $b \circ B = b_1 B_1^* + b_2 B_2^*$, $b \circ b = b_1 b_1^* + b_2 b_2^*$.

Если матрица $\gamma^{(1)}$ положительно определена, то таковыми же будут и матрицы $\gamma^{(l)}$, $0 \leq l \leq T$.

Замечание 1. Задача отыскания m_t и γ_t сводится к рассмотрению уравнений (6), (7) по компонентам $m^{(1)} = \parallel_{3 \times 1}$ и $\gamma^{(1)} = \parallel_{3 \times 3}$,

$$m^{(1)} = M\{\eta_t / \delta_t^{\xi}\} = \left\{ m_t, \int_0^t \alpha(u, \xi) m(u, t) du, M(\theta_s / \delta_t^{\xi}) \right\}.$$

Когда (1), (2) имеют вид, рассмотренный в [2], т. е.

$$d\theta_t = [a_0(t, \xi) + a_1(t, \xi) \theta_t] dt + b_1(t, \xi) dW_1(t) + b_2(t, \xi) dW_2(t), \quad (1^*)$$

$$d\xi_t = [A_0(t, \xi) + A_1(t, \xi) \theta_t] dt + B_1(t, \xi) dW_1(t) + B_2(t, \xi) dW_2(t), \quad (2^*)$$

то тогда фильтрационные формулы для m_t , γ_t , полученные из теоремы 1, совпадают с фильтрационными формулами из [2].

2. Для процесса (θ, ξ) , управляемого уравнениями (1), (2), ставится задача оптимальной (в среднеквадратическом смысле) интерполяции θ_s , $s \leq t$, по наблюдениям $\xi_u^0 = \{\xi_u, 0 \leq u \leq t\}$, т. е. надо найти $m(s, t) = M(\theta_s / \delta_t^{\xi})$ и $\gamma(s, t) = M\{(\theta_s - m(s, t))(\theta_s - m(s, t))^* / \delta_t^{\xi}\}$ (см. [2]).

Прямые интерполяционные формулы (по t при фиксированном s) можно получить из (6), (7), рассматривая их по компонентам $m^{(1)} = \parallel_{3 \times 1}$ и $\gamma^{(1)} = \parallel_{3 \times 3}$. В частности, для (θ, ξ) , задаваемой (1*), (2*), получим

$$dm(s, t) = (f_s^*)^*(\xi) A_1^*(t, \xi) (B \circ B)^{-1}(t, \xi) [d\xi_t - (A_0(t, \xi) + A_1(t, \xi) m_t) dt],$$

$$df_s^* = [a_1(t, \xi) f_s^*(\xi) - [(b \circ B)(t, \xi) + \gamma_t A_1^*(t, \xi)] (B \circ B)^{-1}(t, \xi) \times \\ \times A_1(t, \xi) (f_s^*)^*(\xi)] dt, \quad f_s^* \equiv \gamma_s,$$

$$d\gamma(s, t) = f'_s(\xi) A_1^*(t, \xi) (B \circ B)^{-1}(t, \xi) A_1(t, \xi) (f'_s)^*(\xi) dt.$$

Обратную интерполяцию (по s , при фиксированном t) $\theta_s, s \leq t$, по $\xi_0^t = \{\xi_u, 0 \leq u \leq t\}$ можно получить в предположении невырожденности $\gamma^{(1)}$, $0 \leq t \leq T$, аналогично как в [2], если эту задачу рассмотрим для (η, ξ) после представления уравнения (1), (2) в виде (4), (5).

Замечание 2. Пусть (θ, ξ) задается по схеме Калмана—Бьюси [2]

$$d\theta_t = [a_0(t) + a_1(t)\theta_t + a_2(t)\xi_t] dt + b_1(t) dW_1(t) + b_2(t) dW_2(t),$$

$$d\xi_t = [A_0(t) + A_1(t)\theta_t + A_2(t)\xi_t] dt + B_1(t) dW_1(t) + B_2(t) dW_2(t).$$

Рассмотрим задачу фильтрации процесса $(\mu_u, \zeta_u), 0 \leq u \leq 2t$,

$$(\mu_u, \zeta_u) = (\theta_u, \xi_u), 0 \leq u \leq t; (\mu_u, \zeta_u) = (\theta_{2t-u}, \xi_{2t-u}), t < u \leq 2t.$$

Стохастический интеграл $\int_0^v f(u) d\tilde{W}_i(u), v \leq 2t$, от детерминированной

(измеримой) функции $f(u) \in L_2[0, 2t]$ по процессу $\tilde{W}_i(u) = W_i(u), 0 \leq u \leq t$; $\tilde{W}_i(u) = W_i(2t-u), t < u \leq 2t, i = 1, 2$, можно определить также, как по винеровскому процессу в широком смысле [2] и так как $\gamma_u^{(2)} = M\{(\mu_u - m_u^{(2)})(\mu_u - m_u^{(2)})^* / \delta_u^{\xi}\} = \gamma(2t-u, t), m_u^{(2)} = M\{\mu_u / \delta_u^{\xi}\} = m(2t-u, t), t \leq u \leq 2t$, то из уравнения фильтрации (μ, ζ) получим обратные формулы интерполяции и при вырожденности ковариационной матрицы $\gamma_u, s \leq u \leq t$,

$$dm(s, t) = [a_0(s) + a_1(s)m(s, t) + a_2(s)\xi_s] ds - [(b \circ B)(s) + \gamma(s, t) A_1^*(s)] (B \circ B)^{-1}(s) [d\xi_s - (A_0(s) + A_1(s)m(s, t) + A_2(s)\xi_s) ds],$$

$$d\gamma(s, t) = [(a_1(s)\gamma(s, t) + \gamma(s, t)a_1^*(s)) + (b \circ b)(s) - [(b \circ B)(s) + \gamma(s, t) A_1^*(s)] (B \circ B)^{-1}(s) [(b \circ B)(s) + \gamma(s, t) A_1^*(s)]^*] ds.$$

3. Под экстраполяцией (θ, ξ) понимается оптимальное (в среднеквадратическом смысле) оценивание векторов θ_t и ξ_t по наблюдениям $\xi_0^s = \{\xi_u, 0 \leq u \leq s\}, s \leq t$. Чтобы распределения $P(\theta_t \leq a, \xi_t \leq b / \delta_t^{\xi})$ оставались гауссовскими [2], рассматриваем случай

$$a_0^{(1)}(t, \xi) = a_0^{(1)}(t) + a_1^{(1)}(t)\xi_t, \quad a_1^{(1)}(t, \xi) = a_1^{(1)}(t),$$

$$A_0^{(1)}(t, \xi) = A_0^{(1)}(t) + A_1^{(1)}(t)\xi_t, \quad A_1^{(1)}(t, \xi) = A_1^{(1)}(t).$$

Чтобы получить обратные экстраполяционные формулы (по s при фиксированном t) для $n_1(t, s) = M(\theta_t / \delta_s^{\xi})$ и $n_2(s, t) = M(\xi_t / \delta_s^{\xi})$ надо формально преобразовать уравнения (4), (5) для $(\eta, \xi) = (\eta_s, \xi_s)$ к уравнению относительно

$$(\sigma_s, \xi_s) = [(\eta_s, \theta_t, \xi_t), \xi_s], 0 \leq s \leq t$$

и, применяя теорему 1, для частично наблюдаемого процесса (σ_s, ξ_s) , надо рассмотреть (6), (7) по компонентам $m_s^{(3)} = \| \cdot \|_{3 \times 1}$ и $\gamma_s^{(3)} = \| \cdot \|_{3 \times 3}$, $m_s^{(3)} = M(\sigma_s / \delta_s^{\xi}) = (m_s^{(1)}, n_1(t, s), n_2(t, s)), \gamma_s^{(3)} = M\{(\sigma_s - m_s^{(3)})(\sigma_s - m_s^{(3)})^* / \delta_s^{\xi}\}.$

В частности, для (θ, ξ) , задаваемой (1^*) , (2^*) , получим

$$d \begin{pmatrix} n_1(t, s) \\ n_2(t, s) \end{pmatrix} = \Phi_s^t A_1^*(s) (B \circ B)^{-1}(s, \xi) [d\xi_s - (A_0(s) + \\ + A_1(s) m_s + A_2(s) \xi_s)], \\ d\Phi_s^t = \{\Phi_s^t a_1^*(s) + \Phi_s^t A_1^*(s) (B \circ B)^{-1}(s) [(b \circ B)(s, \xi) + \gamma_s A_1^*(s)]^*\} ds, \\ \Phi_0^t = \begin{pmatrix} M\{(\theta_t - n_1(t, 0))(\theta_0 - m_0)^*/|\xi_0|\} \\ M\{(\xi_t - n_2(t, 0))(\theta_0 - m_0)^*/|\xi_0|\} \end{pmatrix},$$

где $\begin{pmatrix} n_1(t, 0) \\ n_2(t, 0) \end{pmatrix}$ и Φ_0^t определяются из прямых экстраполяционных формул [2].

Министерство здравоохранения Грузинской ССР
 Республиканский информационно-вычислительный центр

(Поступило 5.10.1978)

მათემატიკა

3. ფარჯანადე

პირობით გაუსის მართი კლასის პროცესთა ოპტიმალური არაწრფივი ფილტრაცია, ინტერპოლაცია და ექსტრაპოლაცია

რეზიუმე

განხილულია ოპტიმალური არაწრფივი ფილტრაცია, ინტერპოლაცია და ექსტრაპოლაცია პირობით გაუსის პროცესთა კომპონენტებისათვის, რომლებიც მოცემულია (1), (2) განტოლებებით.

მიღებულია შებრუნებული ინტერპოლაციის ფორმულები (კალმან-ბიუსის სქემა) კოვარიაციის მატრიცის (γ_{tt}) გადაუგვარებლობის შეზღუდვის გარეშე.

MATHEMATICS

V. V. PARJANADZE

OPTIMAL NONLINEAR FILTRATION, INTERPOLATION AND EXTRAPOLATION OF A CLASS OF CONDITIONALLY GAUSSIAN PROCESSES

Summary

Optimal nonlinear filtration, interpolation and extrapolation of components of partially observable conditionally Gaussian processes (θ, ξ) given by equations (1), (2) are considered.

The inverse interpolation formulas (in Kalman-Bucy scheme) without restriction of nondegeneration of the covariance matrix are derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Парджанадзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 3, 1978.
2. Р. Ш. Липцер, А. Н. Ширяев. Статистика случайных процессов. М., 1974.



З. А. ЦИЦАДЗЕ

ОПТИМАЛЬНАЯ ЗАДАЧА С ЗАПАЗДЫВАНИЯМИ ПРИ НАЛИЧИИ СМЕШАННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 29.9.1978)

Пусть при изменении времени t на интервале $0 \leq t \leq N\tau$ (N — фиксированное натуральное число, $\tau = \text{const} > 0$) поведение управляемого объекта описывается системой

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(x(t), x(t-\tau), u(t), u(t-\tau)), \quad 0 \leq t \leq N\tau, \quad (1)$$

$$x(t) = \varphi(t), \quad -\tau \leq t \leq 0, \quad (2)$$

$$u(t) = \chi(t), \quad -\tau \leq t \leq 0, \quad (3)$$

где x — точка n -мерного фазового пространства; u — r -мерный управляющий параметр; f, φ, χ — заданные вектор-функции.

Пусть заданы ограничения

$$\Phi^\alpha(x(t), x(t-\tau), u(t), u(t-\tau)) \geq 0, \quad \alpha = 1, 2, \dots, k, \quad 0 \leq t \leq N\tau, \quad (4)$$

и функционал

$$J = g(x(N\tau)). \quad (5)$$

Определение 1. Пару $(x(t), u(t))$, определенную на интервале $-\tau \leq t \leq N\tau$, назовем допустимым процессом, если:

I. Компоненты $u^j(t)$, $j = 1, 2, \dots, r$ вектор-функции $u(t)$ являются кусочно-непрерывными функциями, которые имеют конечное число точек разрыва первого рода на интервале $[0, N\tau]$ (для определенности будем предполагать, что функции $u^j(t)$, $j = 1, 2, \dots, r$ в точках разрыва непрерывны слева $u^j(t) = u^j(t-0)$, $j = 1, 2, \dots, r$).

II. Компоненты $x^i(t)$, $i = 1, 2, \dots, n$ вектор-функции $x(t)$ являются непрерывными функциями, которые имеют кусочно-непрерывные производные.

III. Пара $(x(t), u(t))$ удовлетворяет системе (1) и условиям (2), (3), (4). Ясно, что каждому допустимому процессу соответствует определенное значение функционала (5).

Определение 2. Допустимый процесс назовем оптимальным, если он сообщает максимальное значение функционалу J .

Введем следующие обозначения:

$$\begin{aligned} \phi &= (\phi_1, \dots, \phi_n); & \Phi(x, y, u, v) &= \begin{pmatrix} \Phi^1(x, y, u, v) \\ \vdots \\ \Phi^k(x, y, u, v) \end{pmatrix}; \\ \mu &= (\mu_1, \dots, \mu_k); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H(\phi, \mu, x, y, u, v) &= \phi^T f(x, y, u, v) - \mu^T \Phi(x, y, u, v) = \\ &= \sum_{i=1}^n \phi_i f^i(x, y, u, v) - \sum_{\alpha=1}^k \mu_\alpha \Phi^\alpha(x, y, u, v). \end{aligned}$$

Если предположить, что φ^i и χ^j — непрерывные функции, а функции f^i и $\Phi^\alpha (i = \overline{1, n}, j = \overline{1, r}, \alpha = \overline{1, k})$ непрерывны и имеют непрерывные производные до 3-го порядка включительно по всем своим аргументам, скалярная функция g непрерывна и имеет непрерывную производную, матрица $\frac{\partial \Phi^\alpha}{\partial u^i} (\alpha = \overline{1, k}; j = \overline{1, r})$ имеет максимальный ранг, то на основе результатов, изложенных в [1—5], можно доказать, что справедлива следующая

Теорема (необходимое условие оптимальности). Пусть $(x(t), u(t))$ — допустимый оптимальный процесс. Тогда на интервале $0 \leq t \leq N\tau$ существуют не все равные нулю непрерывные функции $\psi_i(t), i = \overline{1, n}$ и кусочно-непрерывные неотрицательные функции $\mu^\alpha(t), \alpha = \overline{1, k}$, которые удовлетворяют условиям

$$\begin{aligned} \frac{d\psi}{dt} &= - \frac{\partial H}{\partial x} (\psi(t), \mu(t), x(t), x(t-\tau), u(t), u(t-\tau)) - \\ &- \frac{\partial H}{\partial y} (\psi(t+\tau), \mu(t+\tau), x(t+\tau), x(t), u(t+\tau), u(t)), \quad 0 \leq t \leq (N-1)\tau, \\ \frac{d\psi}{dt} &= - \frac{\partial H}{\partial x} (\psi(t), \mu(t), x(t), x(t-\tau), u(t), u(t-\tau)), \quad (N-1)\tau \leq t \leq N\tau, \\ \psi(N\tau) &= - \frac{\partial g(x(N\tau))}{\partial x}, \end{aligned}$$

$$\mu_\alpha(t) \Phi^\alpha(x(t), x(t-\tau), u(t), u(t-\tau)) = 0, \quad \alpha = \overline{1, k}, \quad 0 \leq t \leq N\tau.$$

При этом для всех (кроме конечного числа) моментов $t, 0 \leq t \leq N\tau$ выполнены следующие соотношения:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial H}{\partial u} (\psi(t), \mu(t), x(t), x(t-\tau), u(t), u(t-\tau)) + \\ &+ \frac{\partial H}{\partial v} (\psi(t+\tau), \mu(t+\tau), x(t+\tau), x(t), u(t+\tau), u(t)) = 0, \quad 0 \leq t \leq (N-1)\tau, \\ &\frac{\partial H}{\partial u} (\psi(t), \mu(t), x(t), x(t-\tau), u(t), u(t-\tau)) = 0, \quad (N-1)\tau \leq t \leq N\tau, \\ &\psi(t) f(x(t), x(t-\tau), u(t), u(t-\tau)) + \psi(t+\tau) f(x(t+\tau), x(t), u(t+\tau), u(t)) \leq \\ &\leq \psi(t) f(\tilde{x}(t), \tilde{x}(t-\tau), \tilde{u}(t), \tilde{u}(t-\tau)) + \psi(t+\tau) f(\tilde{x}(t+\tau), \tilde{x}(t), \tilde{u}(t+\tau), \tilde{u}(t)), \\ &\quad 0 \leq t \leq (N-1)\tau, \\ &\psi(t) f(x(t), x(t-\tau), u(t), u(t-\tau)) \leq \\ &\leq \psi(t) f(\tilde{x}(t), \tilde{x}(t-\tau), \tilde{u}(t), \tilde{u}(t-\tau)), \quad (N-1)\tau \leq t \leq N\tau \end{aligned}$$

для всех допустимых процессов $(\tilde{x}(t), \tilde{u}(t))$.

Коротко о доказательстве теоремы.

Используя метод редукции [5], можно записать систему (1) и условия (2)–(4) в эквивалентном виде на интервале $0 \leq t \leq \tau$. При этом в новых обозначениях фазовая точка будет $(N+1)n$ -мерным, а управляющий параметр $(N+1)r$ -мерным. Соответствующим образом изменится и функционал J .

Введя дополнительно Nk параметров, задачу нахождения допустимого оптимального процесса на интервале $0 \leq t \leq \tau$ можно представить как задачу Больца [1—4]. Применяв для этой задачи Правило множителей и теорему Вейерштрасса, получим необходимые условия оптимальности для редуцированной задачи. Из этих условий, возвращаясь к первоначальным обозначениям, следует справедливость теоремы.

Приведенная теорема дает возможность до конца решить некоторые оптимальные задачи, встречающиеся на практике. В качестве примера рассмотрим следующую оптимальную задачу.

Максимизировать $x^2(0)$ при ограничениях

$$\frac{dx^1}{dt} = cu^1(t - \tau) x^2(t - \tau),$$

$$\frac{dx^2}{dt} = au^2(t) x^2(t) - u^1(t) x^2(t) - u^2(t) x^2(t), \quad -N\tau \leq t \leq 0,$$

$$x^2(t) = \varphi(t), \quad u^1(t) = 1, \quad -(N+1)\tau \leq t \leq -N\tau$$

$$u^1 \geq 0, \quad u^2 \geq 0, \quad 1 - u^1 - u^2 \geq 0, \quad \frac{bx^1}{ax^2} - u^2 \geq 0, \quad x^2 \geq 0, \quad -N\tau \leq t \leq 0,$$

$$x^1(-N\tau) = x_0^1 > 0, \quad c = \text{const} > 0; \quad a = \text{const} > 1, \quad b = \text{const} > 0.$$

φ — заданная непрерывная функция.

Обозначим $R = x^2 - \frac{b}{a} x^1$. Ограничение $\frac{bx^1}{ax^2} - u^2 \geq 0$ имеет смысл лишь при $R > 0$.

Применив для этой задачи теорему, получим необходимые условия оптимальности допустимого процесса. Анализ этих условий дает возможность до конца решить поставленную оптимальную задачу. Так, если фазовая точка $x = (x^1, x^2)$ находится в области, где $R < 0$, то $u^1 = 0, u^2 = 1$.

Этот процесс продолжается до тех пор, пока не станет $R = 0$. В последующем $u^1 = 1 - \frac{bx^1}{ax^2}, u^2 = \frac{bx^1}{ax^2}$; при этом фазовая точка x войдет и будет оставаться в области $R > 0$. В момент $\frac{a}{bc(a-1)} + \tau$ до окончания процесса мы должны взять $u^1 = 0, u^2 = \frac{bx^1}{ax^2}$, и так продолжать до конечного момента $t = 0$.

Этот пример представляет задачу оптимального производства стали, решение которого без учета запаздываний приведено в [6].

В указанном примере запаздывание τ учитывает время, необходимое для построения сталепрокатных станов к моменту t , если для этой цели выделена сталь в момент $t - \tau$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.10.1978)

ზ. ცინცაძე

 დაგვიანებითი ოპტიმალური ამოცანა
 შერეული შეზღუდვებით

რეზიუმე

განხილულია სამართი ობიექტი, რომლის ყოფაქცევა აღიწერება დაგვიანების შემცველი ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემით და შერეული შეზღუდვებით.

განმარტებულია დასაშვები ოპტიმალური პროცესი. მიღებულია ოპტიმალურობის აუცილებელი პირობები, რომელთა გამოყენებითაც ამოხსნილია კონკრეტული ოპტიმალური ამოცანა.

MATHEMATICS

Z. A. TSINTSADZE

 DELAYED OPTIMAL CONTROL PROBLEM WITH MIXED
 CONSTRAINTS

Summary

Necessary conditions of optimality for a delayed optimal control problem with mixed constraints are given. A concrete optimal problem is solved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов. М., 1961.
2. Г. Л. Харатишвили. Оптимальные процессы с запаздываниями. Тбилиси, 1966.
3. Г. Л. Харатишвили. Труды ТГУ, 128, 1968, 149—156.
4. Г. А. Блисс. Лекции по вариационному исчислению. М., 1950.
5. T. Guinn. J. Optimiz. Theory and Appl. 18, № 3, 1976, 371—377.
6. Р. Айзекс. Дифференциальные игры. М., 1967.

Т. И. ПИРАШВИЛИ

АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ K -ФУНКТОРЫ КАРУБИ—ВИЛЬЯМАЙЕРА И БАССА ДЛЯ КОЛЬЦОИДОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 2.10.1978)

В [1, 2] продолжены алгебраические K -функторы Соуна из категорий колец на категории кольцоидов. Мы аналогичным путем продолжаем алгебраические K -функторы Каруби—Вильямайера K_n^h на категорию кольцоидов. Мы также определяем K -функторы Басса для кольцоидов. Теоремы 1, 2, 4, 5, 7, 8 обобщают хорошо известные свойства алгебраических K -функторов [3—6].

Кольцоиды являются «малыми предаддитивными категориями, которые не обязательно содержат единичные морфизмы» [2]. Категорию кольцоидов обозначим через Ringoid. Пусть X —множество.

Тогда через Ringoid (X) обозначим следующую подкатеорию категории Ringoid: $|\text{Ringoid}(X)| = \{A | |A| = X\}$, и морфизмы тождественны на объектах. Пусть $f \in \text{Ringoid}(X)$ (A, B).

Тогда через $\ker f$ обозначим кольцоид, для которого имеем $|\ker f| = X$: $(\ker f)(i, j) = \ker(f(i, j))$, $i, j \in X$.

Для кольцоида A определим кольцоид $A[t]$ следующим образом: $|A[t]| = |A|$, $A[t](i, j) = A(i, j) \otimes Z[t]$, а умножение $A[t](i, j) \otimes A[t](j, k) \rightarrow A[t](i, k)$ определяется как композиция: $A(i, j) \otimes Z[t] \otimes A(j, k) \otimes Z[t] \approx A(i, j) \otimes A(j, k) \otimes Z[t] \otimes Z[t] \xrightarrow{\mu \otimes \tau} A(i, k) \otimes Z[t] = A[t](i, k)$, где $i, j, k \in |A|$, $\mu: A(i, j) \otimes A(j, k) \rightarrow A(i, k)$ — умножение в кольцоиде A , а $\tau: Z[t] \otimes Z[t] \rightarrow Z[t]$ — умножение в кольце $Z[t]$. Аналогично определяется кольцоид $A[t, t^{-1}]$.

Пусть $\{K_n: \text{Ringoid} \rightarrow \text{Ab}\}_{n \geq 0}$ — функторы, построенные в [1, 2]¹⁾. Тогда имеет место следующая

Теорема 1. Пусть A — малая предаддитивная категория. Тогда точна последовательность

$$0 \rightarrow K_{n+1}(A) \rightarrow K_{n+1}(A[t]) \oplus K_{n+1}(A[t^{-1}]) \rightarrow K_{n+1}(A[t, t^{-1}]) \rightarrow K_n(A) \rightarrow 0.$$

Малая предаддитивная категория A называется регулярным, если A — нетеререво и каждый конечно-порожденный A -модуль имеет конечную проективную размерность.

Теорема 2. Пусть A — малая регулярная предаддитивная категория. Тогда

¹⁾ Под $K_0 A$, подразумевается $K_0^Q(P(A))$, где $P(A)$ — категория конечно-порожденных проективных A -модулей [2].

$$K_n(\mathbf{A}) = K_n(\mathbf{A}[t]),$$

$$K_{n+1}(\mathbf{A}[t, t^{-1}]) = K_n(\mathbf{A}) \oplus K_{n+1}(\mathbf{A}).$$

Определение 1. Для каждого $n > 0$ определим функторы $K_{-n}: \text{Ringoid} \rightarrow \text{Ab}$, полагая $K_{-n} = L^n K_0$, где $LF(\mathbf{A}) = \text{Coker}(F(\mathbf{A}[t]) \oplus \oplus F(\mathbf{A}[t^{-1}]) \rightarrow F(\mathbf{A}[t, t^{-1}]))$.

На подкатегории колец эти функторы совпадают с функторами Басса [6]. Если \mathbf{A} — малая регулярная преаддитивная категория, то $K_n \mathbf{A} = 0$, когда $n < 0$.

Определим морфизмы $\varepsilon_0, \varepsilon_1 \in \text{Ringoid}(|\mathbf{A}|)(\mathbf{A}[t], \mathbf{A})$ полагая $\varepsilon_i(t) = i$, $i=0, 1$. Пусть $E\mathbf{A} = \ker \varepsilon_0$, $\Omega\mathbf{A} = \ker(\varepsilon_1|_{E\mathbf{A}})$. Ringoid^* — категория пар вида (S, \mathbf{A}) , где $\mathbf{A} \in |\text{Ringoid}|$, $S = |\mathbf{A}|$ — градуированное множество $S = \bigvee S_i$, причем все множества S_i бесконечны. Морфизмы из (S, \mathbf{A}) в (T, \mathbf{B}) — это пары (σ, f) , где $f \in \text{Ringoid}(\mathbf{A}, \mathbf{B})$, $\sigma: S \rightarrow T$ такое вложение множеств, что $\sigma(S_i) \subset T_{f(i)}$ [1, 2].

Объекты вида $(S, E\mathbf{A})$ составляют проективный класс \mathbf{P} в Ringoid . Определим функторы $\tilde{L}_n GL$, полагая $\tilde{L}_n GL = L_n^P GL$, $n \geq 1$, $\tilde{L}_0 GL = \ker(L_0^P GL \rightarrow GL)$, $\tilde{L}_{-1} GL = \text{Coker}(L_0^P GL \rightarrow GL)$, где функтор $GL: \text{Ringoid}^* \rightarrow \text{Group}$ построен в [1, 2], а $L_*^P GL$ — левые \mathbf{P} -производные функторы [7] от функтора GL .

Теорема 3. Существуют такие функторы $T_n: \text{Ringoid} \rightarrow \text{Ab}$, что диаграмма

$$\begin{array}{ccc} \text{Ringoid}^* & \xrightarrow{\text{"заб."}} & \text{Ringoid} \xrightarrow{T_n} \text{Ab}, \quad n \geq 1, \\ & & \uparrow \\ & & \tilde{L}_{n-2} GL \end{array}$$

коммулативна с точностью до изоморфизма.

Определение 2. Алгебраические K -функторы Каруби—Вильяммайера $K_n^h: \text{Ringoid} \rightarrow \text{Ab}$ определим следующим образом: $K_n^h = T_n$, $n \geq 1$. Морфизм $f \in \text{Ringoid}(X)(\mathbf{A}, \mathbf{B})$ называется GL -расслоением, если $GL(S, E^n f)$ — сюръективно, где $n \geq 1$ и $(S, A) \in |\text{Ringoid}^*|$.

В дальнейшем под K_n^h , при $n \leq 0$ понимаем K_n .

Теорема 4.

а) $K_n^h(\mathbf{A}) = K_n^h(\mathbf{A}[t])$, $n \geq 1$,

б) $K_{n+1}^h(\mathbf{A}) = K_n^h(\Omega\mathbf{A})$, $n \geq 1$,

в) пусть $f \in \text{Ringoid}(X)(\mathbf{A}, \mathbf{B})$ является сюръективным GL -расслоением;

Тогда точна последовательность

$$\dots \rightarrow K_{n+1}^h \mathbf{B} \rightarrow K_n^h(\ker f) \rightarrow K_n^h(\mathbf{A}) \rightarrow K_n^h(\mathbf{B}) \rightarrow \dots,$$

д) пусть диаграмма

$$\begin{array}{ccc} \mathbf{D} & \longrightarrow & \mathbf{C} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \mathbf{B} & \xrightarrow{f} & \mathbf{A} \end{array}$$

декартовый квадрат в категории $\text{Ringoid}(X)$ и f или g является сюръективным GL -расслоением. Тогда точна последовательность

$$\dots K_{n+1}^h \mathbf{A} \rightarrow K_n^h \mathbf{D} \rightarrow K_n^h \mathbf{B} \oplus K_n^h \mathbf{C} \rightarrow K_n^h \mathbf{A} \rightarrow \dots$$

Теорема 5. Пусть $\{F_n : \text{Ringoid}(X) \rightarrow \text{Ab}\}_{n \geq 0}$ последовательность таких функторов, что

1) если $f \in \text{Ringoid}(X)(\mathbf{A}, \mathbf{B})$ является сюръективным GL -расслоением, то точна последовательность

$$\dots \rightarrow F_{n+1}(\mathbf{B}) \rightarrow F_n(\ker f) \rightarrow F_n(\mathbf{A}) \rightarrow F_n(\mathbf{B}) \rightarrow \dots,$$

2) $F_n(E\mathbf{A}) = 0$, $n \geq 1$,

3) существует изоморфизм функторов $K_n^h \approx F_n$. Тогда существует изоморфизм связанных последовательностей функторов $K_n^h \approx F_n$, $n \geq 0$.

Пусть \mathbf{A} —малая преаддитивная категория с конечным числом объектов. Функтор $Q = \sum_{i \in |\mathbf{A}|} \mathbf{A}(i, -)$ —малый проективный образующий в категории \mathbf{A} —мод. Пусть $R_{\mathbf{A}} = \text{End}_{\mathbf{A}}(Q)$.

Теорема 6. В вышеприводимых обозначениях и предположениях имеем изоморфизм

$$K_n^h \mathbf{A} \approx K_n^h R_{\mathbf{A}}, \quad n \geq 1.$$

Теорема 7. Пусть \mathbf{A} —малая регулярная преаддитивная категория. Тогда имеем изоморфизм

$$K_n^h \mathbf{A} \approx K_n \mathbf{A}, \quad n \geq 1.$$

Из теоремы 7 и из [2] следует, что если \mathbf{A} —малая регулярная полупростая точная категория, то $K_n^h \mathbf{A} \approx K_n^q \mathbf{A}$, где K_n^q — K -теория Куниллена [8].

С помощью морфизмов $e_i \in \text{Ringoid}(X)(\mathbf{A}[i], \mathbf{A})$, $i=0, 1$, определяется гомотопия в категории $\text{Ringoid}(X)$ [5]. Через $\text{Hotringoid}(X)$ обозначим полученную гомотопическую категорию.

Теорема 8. а) функтор $GL(S, -) : \text{Ringoid}(X) \rightarrow \text{Group}$ пропредставим¹⁾, т. е. существует такой прообъект gl , что

$$\text{pro-Ringoid}(X)(gl, -) \approx GL(S, -),$$

б) функтор $\text{Ringoid}(X)(-, \Omega\mathbf{B}) : \text{Ringoid}(X) \rightarrow \text{Sets}$ пропредставим, т. е. существует такой, Σ что

$$\text{Ringoid}(X)(\mathbf{A}, \Omega\mathbf{B}) \approx \text{pro-Ringoid}(X)(\Sigma\mathbf{A}, \mathbf{B}),$$

в) функтор $K_n^h : \text{Hotringoid}(X) \rightarrow \text{Ab}$, $n \geq 1$ является пропредставимым; более точно, имеет место изоморфизм

$$K_n^h \approx \text{pro-Hotringoid}(X)(\Sigma^{n-1}gl, -).$$

Теорема 9. Пусть R -кольцо с единицей, $\mathbf{P}(R)$ —категория конечно порожденных проективных R -модулей. Тогда, для каждого $n \in \mathbb{Z}$, имеет место изоморфизм

$$K_n^h(\mathbf{P}(R)) \approx K_n^h(R).$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.10.1978)

¹⁾ Здесь $S = X \times \mathbf{N} = \bigvee_{x \in X} \{x\} \times \mathbf{N}$.

თ. ფირაშვილი

კარუბი — ვილიამაიერისა და ბასის ალგებრული
K-ფუნქტორები რგოლოიდებისთვის

რეზიუმე

არააბელური წარმოებული ფუნქტორების დახმარებით კარუბი—ვილიამაიერის ალგებრული K-ფუნქტორები გავრცელებულია რგოლების კატეგორიიდან რგოლოიდების კატეგორიაზე. რგოლოიდებისთვის განმარტებულია აგრეთვე ბასის ფუნქტორები. მიღებულია შედეგები, რომლებიც აზოგადებენ რგოლების ალგებრული K-ფუნქტორების ცნობილ თვისებებს.

MATHEMATICS

T. I. PIRASHVILI

KAROUBI-VILLAMAYOR'S AND BASS'S ALGEBRAIC K-FUNCTORS
FOR RINGOIDS

Summary

Using non-abelian derived functors the algebraic K-functors of Karoubi-Villamayor are extended from the category of rings to the category of additive categories. The K-functors of Bass for the category of additive categories are also defined. Some well-known properties of K-functors for rings are generalized for these functors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Прасолов. УМН, XXXII, № 5, 1977, 195—196.
2. А. В. Прасолов. Автореф. канд. дисс. М., 1977.
3. D. Grayson. Lect. Notes Math. 551, 1976, 217—240.
4. S. M. Gersten. Lect. Notes Math. 341, 1973, 3—43.
5. S. M. Gersten. J. Algebra, 19, № 3, 1971, 396—415.
6. H. Bass. Algebraic K-theory, New York, 1968.
7. X. H. Инасаридзе. Матем. сб. 98, № 3, 1975, 339—362.
8. D. Quillen. Lect. Notes Math., 341, 1973, 85—146.

Б. М. ЧИКВАШВИЛИ, Г. М. GERMAN

К ВОПРОСУ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОГАШЕННОСТИ ЭНЕРГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПОСОБА ГАШЕНИЯ ЕЕ СОУДАРЕНИЕМ СБРОСНЫХ ПОТОКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 12.10.1978)

Выделим вначале объем жидкости затопленной струи, заключенной между сечением на выходе струи из трубы и плоскостью, совпадающей с осью сбросного водоотводного канала (рис. 1), заменив тем самым реакцию встречной струи в плоскости взаимодействия реакцией плоской гладкой преграды.

Начальную осредненную скорость струи, выходящей из трубы радиусом r_0 , примем равной v_0 (v_{0x} , v_{0y}). Определим величину потерь энергии от соударения⁽¹⁾ в зависимости от расстояния B между трубами и угла β между соударяющимися струями. Силы вязкости учитывать не будем, а распределение скоростей на выходе из трубы примем постоянным по всему живому сечению, что обуславливает соответствующее постоянное распределение избыточного давления в плоскости взаимодействия. Движение жидкости в выделенном объеме принято установившимся, так как каждая точка в нем характеризуется определенной не изменяющейся во времени скоростью по величине и направлению [1].

Величину избыточного давления в плоскости взаимодействия определим из равенства импульса сил изменению количества движений для выделенного объема:

$$F dt = d(mv_0), \quad (1)$$

где F — сила, приложенная к плоскости взаимодействия; mv_0 — количество движения, полученное струей при выходе из трубы.

Заменим в уравнении (1) силу F давлением P . Тогда для определенного момента времени выражение (1) примет вид

$$\pi r^2 P = \pi r_0^2 v_0 \rho \cdot v_0, \quad (2)$$

где r — радиус струи в круге взаимодействия; ρ — плотность жидкости.

Отсюда

$$P = \frac{r_0^2}{r^2} v_0^2 \rho. \quad (3)$$

Это и есть величина избыточного давления в круге взаимодействия.

⁽¹⁾ В работе термины «соударение» и «взаимодействие» потоков равнозначны по смыслу, хотя механике жидкости более соответствует термин «взаимодействие».

Изменение величины давления в момент соударения определим, выделив элементарную струйку жидкости. В элементарной площадке в круге взаимодействия создается элементарная область повышенного давления, от которой распространяется сферическая волна повышенного давления. Так как движение в струе установившееся, то в результате соударения создается поле изменения давления, не зависящее от времени.

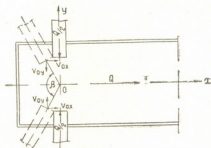


Рис. 1

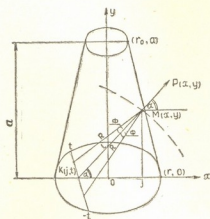


Рис. 2

Величина давления в любой точке $M(X,Y)$ равна результирующей величин давлений, приходящих от каждой точки круга взаимодействия (рис. 2).

Реакция отдельно взятой струйки в точке $M(X,Y)$, лежащей на полусфере, проведенной радиусом R из произвольно выбранной точки $k(j,t)$, в круге взаимодействия, будет

$$P_R = \frac{Pd\omega}{2\pi R^2}, \quad (4)$$

где $Pd\omega$ — давление элементарной струйки; $2\pi R^2$ — площадь полусферы.

Проинтегрируем величины реакций давления по всей площади круга взаимодействия:

$$P(x, y) = \int_{\omega} \frac{Pd\omega}{2\pi R^2} \cos \Phi, \quad (5)$$

где

$$\cos \Phi = \frac{L}{R} = \frac{\sqrt{y^2 + (x-j)^2}}{\sqrt{y^2 + (x-j)^2 + t^2}}.$$

Тогда, введя пределы интегрирования для круга взаимодействия по j и t , запишем

$$P(x, y) = \frac{P}{\pi} \int_{-r}^r \left[\int_0^{\sqrt{r^2 - j^2}} \frac{\sqrt{y^2 + (x-j)^2} \cdot dt}{(y^2 + (x-j)^2 + t^2)^{3/2}} \right] \cdot dj. \quad (6)$$

Проекция составляющей давления на ось X с учетом значения

$$\cos \alpha = \frac{x-j}{L} = \frac{x-j}{\sqrt{y^2 + (x-j)^2}}$$

будет

$$np_x P(x, y) = \frac{P}{\pi} \int_{-r}^r \left[\int_0^{\sqrt{r^2-j^2}} \frac{x-j}{(y^2+(x-j)^2+t^2)^{3/2}} \cdot dt \right] dj. \quad (7)$$

Проекция составляющей давления на ось Y ввиду ее направленности против движения потока превратится в нуль. Приращение количества движения после взаимодействия будет равно приращению проекций давления $P(X, Y)$ на ось x по всему выделенному объему

$$d(mv_1) = \left[\int_{\omega} np_x P(x, y) \cdot d\omega \right] \cdot \Delta t, \quad (8)$$

где ω — объем выделенного конуса с образующей $y = \frac{a(r-x)}{r-r_0}$;

v_1 — осредненная скорость потока после взаимодействия.

Используя осесимметричность выделенного объема, сведем интегрирование по объему к интегрированию по площади круга (колец) и, проставив пределы интегрирования, запишем уравнение (8) в виде

$$d(mv_1) = \int_0^r dx \left[\int_0^{\frac{a}{r-r_0}(r-x)} np_x P(x, y) \cdot 2\pi x dy \right]. \quad (9)$$

Запишем изменение количества движения через боковые стенки конуса у его основания с учетом (2) и (7):

$$\pi r_0^2 v_0 \rho \cdot v_1 = \int_0^r dx \left\{ \int_0^{\frac{a}{r-r_0}(r-x)} \int_{-r}^r \left[\frac{P}{\pi} \int_0^{\sqrt{r^2-j^2}} \frac{(x-j) dt}{(y^2+(x-j)^2+t^2)^{3/2}} \right] \cdot dj \cdot 2\pi x dy \right\}. \quad (10)$$

Отсюда v_1 , принимая во внимание (3), равно

$$v_1 = \frac{2v_0}{\pi r^2} \int_0^r x dx \left\{ \int_0^{\frac{a}{r-r_0}(r-x)} \int_{-r}^r \left[\int_0^{\sqrt{r^2-j^2}} \frac{(x-j) dt}{(y^2+(x-j)^2+t^2)^{3/2}} \right] dj \cdot dy \right\}. \quad (11)$$

Величины v_1 и r вычисляются на ЭВМ по спецпрограмме. Определив v_1 , найдем величину относительной погашенности энергии для единичных масс потоков:

$$\frac{E_1}{E_0} = \frac{v_1^2}{v_0^2} = K, \quad (12)$$

которая связана с коэффициентом самогашения по [2, 3] зависимостью $K_{\text{вс}} = 1 - K$.

При взаимодействии струй под некоторым углом β , отличным от 180° , отношение составляющих скоростей по оси Y аналогично уравнению (12):

$$\frac{v_{1y}}{v_{0y}} = \sqrt{K}. \quad (13)$$

Запишем уравнение (12) через проекции составляющих скоростей на оси X и Y :

$$\frac{E_1}{E_0} = \frac{v_{1y}^2 + v_{1x}^2}{v_{0y}^2 + v_{0x}^2}. \quad (14)$$

Учитывая, что $v_{1x} = v_{0x}$, а также уравнение (13), имеем

$$\frac{E_1}{E_0} = \frac{Kv_{0y}^2 + v_{0x}^2}{v_{0y}^2 + v_{0x}^2}.$$

Так как $v_{0y} = v_0 \sin \frac{\beta}{2}$, а $v_{0x} = v_0 \cdot \cos \frac{\beta}{2}$, отношение энергий потоков с единичными массами

$$\frac{E_1}{E_0} = \frac{K \sin^2 \frac{\beta}{2} + \cos^2 \frac{\beta}{2}}{\sin^2 \frac{\beta}{2} + \cos^2 \frac{\beta}{2}} = K \cdot \sin^2 \frac{\beta}{2} + \cos^2 \frac{\beta}{2}. \quad (15)$$

Уравнение (15) дает возможность решить поставленную задачу.
Грузинский сельскохозяйственный институт

(Поступило 20.10.1978)

შეჯამება

ბ. ჩიკვაშვილი, გ. გერმანი

წყლის ნაკადების ურთიერთშეჯახების დროს ენერგიის ჩაქრობის მახასიათებელი კოეფიციენტის თეორიულად განსაზღვრის საკითხისათვის

რეზიუმე

განხილულია ნაკადების ურთიერთშეჯახების წესით ენერგიის ჩაქრობის ანალიზი და მისთვის გამოყვანილია ენერგიის ჩაქრობის მახასიათებელი კოეფიციენტის საანგარიშო განტოლება.

MECHANICS

B. M. CHIKVASHVILI, G. M. GERMAN

TOWARD THE THEORETICAL DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF ENERGY DAMPING UNDER INTERACTION OF SPILLWAY CURRENT

Summary

The paper deals with an analysis of energy damping by the technique of interaction of currents. An equation is derived for calculating the coefficient of damping.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Р. Чугаев. Гидравлика. Л., 1971.
2. М. Э. Факторович. Гидротехническое строительство, № 8, 1952.
3. Б. М. Чиквашвили. Изв. ВНИИГ, т. 77, 1965.

А. А. КУТАТЕЛАДЗЕ

ПРИБЛИЖЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТЫ ПОМПАЖНОГО КОЛЕБАНИЯ В ТУРБОВОЗДУХОДУВНОЙ УСТАНОВКЕ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ СИСТЕМЫ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигური 26.10.1978)

Для вывода дифференциальных уравнений движения сжатого воздуха рассматриваем горизонтальный воздухопровод постоянного сечения S , m^2 , диаметром D , M и элементарной длиной dx (рис. 1).

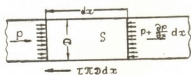


Рис. 1

На основании теоремы количества движения можем написать

$$S \left[P - \left(P + \frac{\partial P}{\partial x} dx \right) \right] - \tau \pi D dx = S \frac{\partial(\rho U)}{\partial t} dx, \quad (1)$$

Из уравнения (1) получим

$$-\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial(\rho U)}{\partial t} + \frac{\lambda}{8\delta} \rho u^2, \quad (2)$$

где $\delta = \frac{S}{\pi D}$ — гидравлический радиус сечения, m .

Второе уравнение движения в системе получим на основании закона неразрывности потока.

С учетом скорости звука в воздухе

$$C^2 = \frac{dP}{d\rho}$$

имеем

$$-\frac{\partial P}{\partial t} = C^2 \frac{\partial(\rho U)}{\partial x}. \quad (3)$$

Система уравнения (2) и (3) является нелинейной, поэтому систему следует линеаризовать.

Для линеаризации уравнения (2) в члене $\frac{\lambda}{8\delta} \rho u^2$ величину $\frac{\lambda U}{8\delta}$ следует принимать постоянной, равной ее среднему значению по всей длине установки и во времени [1]

$$\frac{\lambda U}{8\delta} = \left(\frac{\lambda U}{8\delta} \right)_{cp} = 2a = \text{const}. \quad (4)$$

Величина $2a$, $1/c$ есть коэффициент затухания колебания воздуха.

Полагая помпаж несильным и изменения плотности воздуха малым ($\rho = \text{const}$), с учетом линеаризации будем иметь систему

$$-\frac{\partial P}{\partial x} = \rho \left(\frac{\partial U}{\partial t} + 2aU \right), \quad -\frac{\partial P}{\partial t} = \rho C^2 \frac{\partial U}{\partial x}.$$

Частичные решения системы в виде бегущих волн (вынужденных — помпажных колебаний) есть [1]

$$P = (A_1 \cos bx + A_2 \sin bx) e^{i\omega t}, \quad (5)$$

$$U = (B_1 \cos bx + B_2 \sin bx) e^{i\omega t}. \quad (6)$$

Отделив в P и U действительную (вещественную) и мнимую части для давления и скорости,

$$P = (A_1 \cos bx + A_2 \sin bx) \sin \omega t, \quad (7)$$

$$U = \frac{\omega}{\rho C^2 b} (A_2 \cos bx - A_1 \sin bx) \sin \omega t. \quad (8)$$

Здесь A_1 , A_2 и b — постоянные величины, подлежащие определению, причем вещественная часть b всегда положительна и равна [2]

$$b = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{C}, \quad (9)$$

где λ — длина волны помпажного колебания, м, а ω — угловая частота колебания 1/с.

Вынужденные — помпажные колебания можно непосредственно найти по выражениям (7) и (8), поставив в них граничные условия.

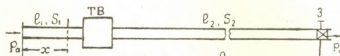


Рис. 2

Для составления граничных условий задачи рассматриваем турбовоздуходувную усатнювку, схема которой представлена на рис. 2.

Первое граничное условие имеем при $x=0$ (в начале всасывающей трубы). Для давления на входе имеем

$$P_{1a} - P_a = -K_1 V_1 = P_1, \quad (10)$$

где P_{1a} и P_1 — полное и избыточное давления во всасывающем воздухопроводе, н/м²; P_a — постоянное (атмосферное) давление, н/м²; V_1 — избыточный колебательный расход во всасывающей трубе, м³/с; k_1 — акустическое сопротивление на конце всасывающей трубы, н·с/м⁵.

Второе граничное условие имеем при $x=l_1$, т. е. в начале напорной трубы.

Разложим функцию $P'_2 = f(V_a)$ в ряд Тейлора и ограничимся членами первой степени

$$P'_2 = P_2^* + P_2 = f' V_2, \quad (11)$$

где P_2 и V_2 — избыточные колебательные давления и расход в начале напорной трубы.

Последнее граничное условие имеем при

$$x = l_1 + l_2 = l; P_2 = K_2 V_2, \quad (12)$$

где K_2 — акустическое сопротивление на конце напорной трубы, н·с/м⁵.

Напишем формулы (7) и (8) для всасывающего и нагнетательного воздухопроводов с учетом в общем

$$b = \frac{\omega}{C}.$$

$$P_1 = \left(A_1 \cos \frac{\omega}{C_{1cp}} x + A_1 \sin \frac{\omega}{C_{1cp}} x \right) \sin \omega t, \quad (13)$$

$$U_1 = \frac{1}{\rho_{cp} C_{1cp}} \left(A_2 \cos \frac{\omega}{C_{1cp}} x - A_1 \sin \frac{\omega}{C_{1cp}} x \right) \sin \omega t, \quad (14)$$

$$P_2 = \left(A'_1 \cos \frac{\omega}{C_2} x + A'_2 \sin \frac{\omega}{C_2} x \right) \sin \omega t, \quad (15)$$

$$U_2 = \frac{1}{\rho_2 C_2} \left(A'_2 \cos \frac{\omega}{C_2} x - A'_1 \sin \frac{\omega}{C_2} x \right) \sin \omega t. \quad (16)$$

Подставив граничные условия (10), (12) в формулы (13), (16) и, сравнив величины, получим:

$$\begin{aligned} E_{11} &= 1, \quad E_{12} = \frac{K_1 S_1}{\rho_1 C_1}, \quad E_{22} = \cos \frac{\omega}{C_{1cp}} l_1 + \frac{f' S_2}{\rho_{cp} C_{1cp}} \sin \frac{\omega}{C_{1cp}} l_1, \\ E_{23} &= \sin \frac{\omega}{C_{1cp}} l_1 - \frac{f' S_2}{\rho_{cp} C_{1cp}} \cos \frac{\omega}{C_{1cp}} l_1, \quad E_{31} = \cos \frac{\omega}{C_2} l + \frac{K_2 S_2}{\rho_2 C_2} \sin \frac{\omega}{C_2} l, \\ E_{32} &= \sin \frac{\omega}{C_2} l - \frac{S_2 K_2}{\rho_2 C_2} \cos \frac{\omega}{C_2} l. \end{aligned}$$

Вышеприведенную систему запишем в виде

$$E_{11} A_1 + E_{12} A_2 + 0 = 0, \quad 0 + E_{22} A_1 + E_{23} A_2 = 0, \quad E_{31} A'_1 + E_{32} A'_2 + 0 = 0.$$

Для решения этой системы необходимо приравнять нулю ее определитель [3]:

$$\Delta \omega = \begin{vmatrix} E_{11} & E_{12} & 0 \\ 0 & E_{22} & E_{23} \\ E_{31} & E_{32} & 0 \end{vmatrix} = 0.$$

Отсюда

$$E_{12} E_{31} - E_{11} E_{32} = 0.$$

Подставив значения и обозначив

$$\frac{K_1 S_1}{\rho_1 C_1} + \frac{K_2 S_2}{\rho_2 C_2} = M_1 \text{ и } \frac{K_1 K_2 S_1 S_2}{\rho_1 \rho_2 C_1 C_2} = M_2$$

окончательно получим

$$M_1 \operatorname{ctg} \frac{\omega}{C_2} l + M_2 - 1 = 0. \quad (17)$$

Отсюда угловая частота помпажного колебания равна

$$\omega = \frac{C_2}{l} \operatorname{arccctg} \left(\frac{1}{M_1} - \frac{M_2}{M_1} \right), \text{ 1/с.} \quad (18)$$

Проверим справедливость и точность формулы (18). Для одного из экспериментально полученных режимов работы турбоустановки типа ТВ-50-1,6 имеем следующие параметры:

$$\begin{aligned} K_2 &= 270400 \frac{\text{Н} \cdot \text{С}}{\text{М}^5}, \quad f' = 7333 \frac{\text{Н} \cdot \text{С}}{\text{М}^5}, \quad C_1 = 347,46 \text{ М/С}, \quad C_2 = 370 \text{ М/С}, \quad \rho_1 = \\ &= 1,145 \text{ кг/М}^3, \quad \rho_2 = 1,497 \text{ кг/М}^3, \quad S_2 = 0,0314 \text{ М}^2, \quad l_2 = 11,75 \text{ М}, \quad l_B = 10,6 \text{ М}, \\ f_{\text{эк}} &= 3,33 \text{ гц}, \quad l = 11,75 + 10,6 = 22,35 \text{ М}, \quad S_1 = 0 \text{ и } K_1 = 0 \\ &(\text{отсутствует всасывающая труба}). \end{aligned}$$

$$\text{Тогда } M_2 = 0 \text{ и } M_1 = \frac{270400 \cdot 0,0314}{370 \cdot 1,497} = 15,328, \text{ по формуле (18)}$$

$$\omega = \frac{370}{22,35} \operatorname{arccctg} \frac{1}{15,328} = 24,92 \text{ 1/с} \text{ а } f_T = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{24,92}{6,28} = 3,97 \text{ гц.}$$

Погрешность частот помпажного колебания, определяемых экспериментальным и теоретическим путями, составляет

$$\Delta f = \frac{3,97 - 3,33}{3,33} \cdot 100 = 19\%,$$

что при приближенном расчете частоты помпажного колебания в сложной турбовоздуходувной установке приемлема.

При полностью закрытой задвижке в напорной сети $K_2 = \infty$ и соответственно $M_1 = \infty$. Тогда по формуле (18) имеем

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{C_2}{l2\pi} \operatorname{arccctg} 0 = \frac{C_2}{l2\pi} \frac{\pi}{2} = \frac{C_2}{4l}, \text{ гц,}$$

т. е. получится известная формула Рэлея для определения частоты помпажного колебания воздуха в трубе при полностью закрытой задвижке.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 27.10.1978)

მეცნიერება

ა. ჟურნალში

კომპაჟური რხევის სიხშირის მიახლოებითი განსაზღვრა
ტურბომპაჟერებში დანადგარში სისტემის განაწილებული
პარამეტრებით

რეზიუმე

მოყვანილია სისტემაში ჰაერის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები და მათ საფუძველზე მიღებულია ჰაერის ხარჯისა და წნევის პომპაჟური რხევის სიხშირის მიახლოებითი განსაზღვრის ფორმულა, შემოწმებულია ამ ფორმულის სიზუსტე და სამართლიანობა ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით.

MECHANICS

A. A. KUTATELADZE

APPROXIMATED DETERMINATION OF SURGING FLUCTUATION FREQUENCIES IN A TURBOBLOWER INSTALLATION WITH DISTRIBUTED PARAMETERS OF THE SYSTEM

Summary

Some differential equations of air displacement in the system are presented, and on their basis a formula for approximated identification of surging fluctuation frequencies is derived. The precision and validity of this formula has been checked on the basis of experimental data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Чарны й. Неустановившееся движение реальной жидкости в трубах. М., 1975.
2. Реле й. Теория звука. М., 1955.
3. В. В. Казакевич. Автоколебания (помпаж) в компрессорах. М., 1974.
4. А. А. Кутателадзе. Сообщения АН СССР, 84, № 2, 1976.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Т. В. БУЧУКУРИ

ОСНОВНЫЕ ГРАНИЧНЫЕ ЗАДАЧИ КОЛЕБАНИЯ МОМЕНТНОЙ ТЕРМОУПРУГОСТИ С УЧЕТОМ ДИФФУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Герелиа 13.10.1978)

Рассмотрим систему уравнений колебания моментной термоупругости с учетом диффузии

$$(\mu + \alpha) \Delta u + (\lambda + \mu - \alpha) \operatorname{grad} \operatorname{div} u + 2\alpha \operatorname{rot} \omega - \gamma_\theta \operatorname{grad} \theta - \gamma_\zeta \operatorname{grad} \zeta + \rho \sigma^2 u = f, \\ (\nu + \beta) \Delta \omega + (\varepsilon + \nu - \beta) \operatorname{grad} \operatorname{div} \omega - 4\alpha \omega + 2\alpha \operatorname{rot} u + I \sigma^2 \omega = g,$$

$$\Delta \theta + \frac{i\sigma}{\alpha_\theta} \theta + \frac{i\sigma}{\alpha_\zeta} \zeta + i\sigma \eta_\theta \operatorname{div} u = f_7, \quad (1)$$

$$\Delta \zeta + \frac{i\sigma}{\alpha_\zeta} \zeta + \frac{i\sigma}{\alpha_\theta} \theta + i\sigma \eta_\zeta \operatorname{div} u = f_8,$$

где $u = (u_1, u_2, u_3)$ — вектор смещения, $\omega = (\omega_1, \omega_2, \omega_3)$ — вектор вращения, θ — температура тела, ζ — химический потенциал, f, g — трехмерные векторные, а f_7, f_8 — скалярные функции, $\lambda, \mu, \alpha, \rho, \gamma_\theta, \gamma_\zeta, \nu, \beta, \varepsilon, I, \alpha_\theta, \alpha_\zeta, \eta_\theta, \eta_\zeta, \alpha_0, \eta_\zeta$ — постоянные.

Пусть D^+ — конечная область трехмерного евклидова пространства E_3 , ограниченная поверхностью S класса $L_2(\alpha)$, $\alpha > 0$, $D^- = E_3 \setminus \bar{D}^+$, а $n = (n_1, n_2, n_3)$ — единичная нормаль на S , внешняя по отношению к D^+ .

Сформулируем внутренние граничные задачи $(p, q, r, s)^+$, $p, q, r, s = 1, 2$: найти решение $U = (u, \omega, \theta, \zeta)$ системы (1), принадлежащее классу $C^1(\bar{D}^+) \cap C^2(D^+)$ и удовлетворяющее на S граничному условию $\{R^{(p, q, r, s)} u\}^+ = \psi$, где ψ — заданный семимерный вектор класса $C^{1,0}(S)$, а $R^{(p, q, r, s)} = \|R_{kj}^{(p, q, r, s)}(\partial_x, n(x))\|_{8 \times 8}$ — матричный дифференциальный оператор с элементами

$$R^{(p, q, r, s)}(\partial_x, n(x)) = (\delta_{h1} + \delta_{h2} + \delta_{h3}) [\delta_{1j} \delta_{kj} + \delta_{2j} (\delta_{11} + \delta_{12} + \delta_{13}) T_{kj}^{(1)}(\partial_x, n(x)) + \\ + \delta_{2p} (\delta_{j4} + \delta_{j5} + \delta_{j6}) T_{k, j-3}^{(2)}(\partial_x, n(x)) - \delta_{2p} (\delta_{j7} \gamma_\theta + \delta_{j8} \gamma_\zeta) n_k] + \\ + (\delta_{h4} + \delta_{h5} + \delta_{h6}) [\delta_{1q} \delta_{kj} + \delta_{2q} (\delta_{2p} - \delta_{1p}) (\delta_{j4} + \delta_{j5} + \delta_{j6}) T_{k-3, j-3}^{(3)}(\partial_x, n(x))] + \\ + \delta_{hj} (\delta_{h7} \delta_{r2} + \delta_{h2} \delta_{sr}) \frac{\partial}{\partial n} + \delta_{hj} (\delta_{1p} - \delta_{2p}) (\delta_{h7} \delta_{r1} + \delta_{h8} \delta_{s1}),$$

$$k, j = \overline{1, 8}, \quad p, q, r, s = 1, 2.$$

Здесь $T_{kj}^{(i)}(\partial_x, n(x))$, $i, j, k = 1, 2, 3$ — компоненты оператора моментного напряжения [1].

Аналогично формулируются внешние граничные задачи (p, q, r, s) , дополнительно они должны удовлетворять определенным условиям излучения (см. [1, 2]).

Определим поверхностный потенциал задачи (p, q, r, s) :

$$V^{(p, q, r, s)}(x; \varphi) = \int_S [\tilde{R}^{(p', q', r', s')}(\partial_y, n) \Phi'(x-y, \sigma)]' \varphi(y) d_y S, \quad (2)$$

где $\tilde{R}^{(p', q', r', s')}(\partial_y, n)$ — матрица, полученная из матрицы $R^{(p, q, r, s)}(\partial_y, n(y))$ заменой γ_θ и γ_ξ через $i\omega\eta_\theta$, $i\omega\eta_\xi$ соответственно, $p' = 2p-1$, $q' = 2q-1$, $r' = 2r-1$, $s' = 2s-1$, а $\Phi(x-y, \sigma)$ — матрица фундаментальных решений

$$\Phi(x-y, \sigma) = \|\Phi_{kl}(x-y, \sigma)\|_{8 \times 8},$$

где

$$\Phi_{kl}(x-y, \sigma) = \sum_{l=1}^6 \left(\alpha_l^{kl} + \beta_l^{kl} \frac{\partial^2}{\partial x_k \partial x_l} \right) \frac{\exp(i\lambda_l |x-y|)}{|x-y|}.$$

Здесь α_l^{kl} , β_l^{kl} , $l=1, \dots, 6$; $k, j=1, \dots, 8$; — определенные рациональные функции от $\lambda, \mu, \alpha, \rho, \gamma_\theta, \gamma_\xi, \nu, \beta, \varepsilon, I, \alpha_\theta, \alpha_\xi, \eta_\theta, \eta_\xi, \lambda_l$, $l=1, \dots, 6$, которые могут быть выписаны в явном виде. $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_6$ удовлетворяют условиям

$$\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 = i\sigma(A+B) + Z,$$

$$\lambda_1^2 \lambda_2^2 + \lambda_1^2 \lambda_3^2 + \lambda_2^2 \lambda_3^2 = i\sigma AZ + \sigma^2(C-E),$$

$$\lambda_1^2 \lambda_2^2 \lambda_3^2 = \sigma^2 CZ,$$

$$\lambda_4^2 + \lambda_5^2 = \frac{\rho\sigma^2}{\mu + \alpha} + \frac{I\sigma^2 - 4\alpha}{\gamma + \beta} + \frac{4\alpha^2}{(\mu + \alpha)(\gamma + \beta)},$$

$$\lambda_4^2 \lambda_5^2 = \frac{\rho\sigma^2}{\mu + \alpha} \cdot \frac{I\sigma^2 - 4\alpha}{\gamma + \beta},$$

$$\lambda_6^2 = \frac{I\sigma^2 - 4\alpha}{\varepsilon + 2\gamma},$$

$$A = \alpha_\theta^{-1} + \alpha_\xi^{-1}, \quad B = (\gamma_\theta \eta_\theta + \gamma_\xi \eta_\xi)(\lambda + 2\mu)^{-1},$$

$$Z = \rho\sigma^2(\lambda + 2\mu)^{-1}, \quad C = \alpha_\theta^{-1} \alpha_\xi^{-1} - \alpha_\theta^{-1} \alpha_\xi^{-1},$$

$$E = (\gamma_\theta \eta_\theta \alpha_\xi^{-1} + \gamma_\xi \eta_\xi \alpha_\theta^{-1} - \gamma_\xi \eta_\theta \alpha_\theta^{-1} - \gamma_\theta \eta_\xi \alpha_\xi^{-1})(\lambda + 2\mu)^{-1}.$$

Будем искать решение задачи $(p, q, r, s)^\pm$, $p, q, r, s=1, 2$, в виде

$$U(x) = V^{(p, q, r, s)}(x; \varphi) + \frac{1}{2} U(x; F), \quad (3)$$

где $U(x; F)$ — потенциал объемных масс с плотностью $F = (f, g, \dot{f}, \dot{g})$. Относительно плотности F будем предполагать, что она принадлежит классу $C^{0,\alpha}(\bar{D}^+)$ (для внешних задач пересечению класса $C^{0,\alpha}(\bar{D}^-)$ с классом финитных функций).

Учитывая свойства поверхности и объемных потенциалов, относительно плотности φ в задачах $(p, q, r, s)^\pm$ получаем интегральные уравнения

$$\pm (-1)^p \varphi(z) + \int_S R^{(p, q, r, s)}(\partial_z, n(z)) [\tilde{R}^{(p', q', r', s')}(\partial_y, n(y)) \Phi'(z-y, \sigma)]' \times \\ \times \varphi(y) d_y S = \psi(z) - \frac{1}{2} R^{(p, q, r, s)}(\partial_z, n(z)) U(z; F), \quad p, q, r, s = 1, 2. \quad (4)$$

Для интегральных уравнений (4), так же как в [1], доказываются теоремы Фредгольма в пространстве $C^{1,\beta}(S)$, $0 < \beta < \alpha$.

Доказывается справедливость следующих теорем (ср. [2, 3]).

Теорема 1. Множество собственных частот и собственных векторов задачи $(p, q, r, s)_0^*$ входит в множество собственных частот и собственных векторов задачи $(p, q)_0^*$ моментной теории упругости. Кроме того, векторы соответствующих смещений удовлетворяют условию $\operatorname{div} u = 0$.

Теорема 2. Если σ^2 отличен от собственных чисел задачи $(p, q, r, s)_0^*$, то неоднородная задача $(p, q, r, s)^+$ имеет единственное решение вида

$$U(x) = V^{(p, q, r, s)}(x; \varphi) + \frac{1}{2} U(x; F),$$

где φ — решение интегрального уравнения задачи $(p, q, r, s)^+$.

Теорема 3. Решение задачи $(p, q, r, s)^-$ существует, единственно и представимо в виде

$$U(x) = V^{(p, q, r, s)}(x; \varphi) + V^{(p', q', r', s')}(x; g) + \frac{1}{2} U(x; F),$$

где φ — решение интегрального уравнения

$$(-1)^{p'} \varphi(z) + \int_S R^{(p, q, r, s)}(\partial_z, n(z)) [\tilde{R}^{(p', q', r', s')}(\partial_y, n(y)) \Phi'(z-y, \sigma)]' \times \\ \times \varphi(y) d_y S = \psi(z) - \frac{1}{2} R^{(p, q, r, s)}(\partial_z, n(z)) U(z; F) - \\ - R^{(p, q, r, s)}(\partial_z, n(z)) V^{(p', q', r', s')}(z; g);$$

здесь $V^{(p', q', r', s')}(x; g)$ — определенный потенциал. Если σ^2 отлично от собственных чисел задачи $(p', q', r', s')_0^*$, то $V^{(p', q', r', s')}(x; g) \equiv 0$.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 19.10.1978)

სამეცნიერო ცენტრი

თ. ბუჩუკაშვილი

მომენტური თერმოდრეკადობის რხვის ძირითადი ამოცანები
დიფუზიის ბათვალისწინებით

რეზიუმე

შესწავლილია მომენტური თერმოდრეკადობის ძირითად განტოლებათა სისტემა, რომელშიც გათვალისწინებულია დიფუზიური ეფექტი. დამტკიცებულია რხვის სასაზღვრო ამოცანების არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები.

T. V. BUCHUKURI

ON THE BASIC PROBLEMS OF OSCILLATION OF MOMENT
THERMOELASTICITY WITH ACCOUNT OF DIFFUSION

Summary

The system of basic equations of moment thermoelasticity in which the diffusional effect is taken into account is studied. The theorems of the existence and uniqueness of boundary problems of oscillation are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
2. Т. В. Бучукури. ДАН СССР, 235, № 2, 1977, 310—312.
3. В. Д. Купрадзе, Т. В. Бурчуладзе. Дифференциальные уравнения. 5, № 1, 1969, 3—43.

Л. Г. ДОБОРДЖИНИДЗЕ

ПЛОСКАЯ ЗАДАЧА НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ
 О РАСПРЕДЕЛЕНИИ НАПРЯЖЕНИЙ ОКОЛО ОТВЕРСТИЯ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 11.10.1978)

Рассматривается плоская нелинейная задача о распределении напряжений около кругового отверстия в поле двухосного растяжения упругой плоскости из гармонического материала [1].

Пусть рассматриваемая упругая среда занимает бесконечную плоскость переменной $\zeta = \xi + i\eta$, из которой удален круг единичного радиуса с центром в начале координат. Предполагается, что контур отверстия свободен от внешних усилий, а напряжения на бесконечности сводятся к двум растягивающим усилиям в направлении координатных осей.

Применив метод Н. И. Мусхелишвили ([2], § 78) задачу можно свести к следующему нелинейному функциональному уравнению для определения голоморфной в области $|\zeta| > 1$ функции $\varphi(\zeta)$ [3]

$$\varphi'^2(\zeta) + \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\varphi(\sigma) d\sigma}{\varphi'(\sigma)(\sigma - \zeta)^2} = a_0^2 - \frac{b_0}{\zeta^2} \text{ при } |\zeta| > 1, \quad (1)$$

где

$$a_0^2 = \frac{\lambda + \mu}{\mu} \cdot \frac{2\mu(P_1 + P_2) + P_1 P_2 + 4\mu^2}{\lambda(P_1 + P_2) - P_1 P_2 + 4\mu(\lambda + \mu)}, \quad b_0 = \frac{(\lambda + 2\mu)(P_1 - P_2)}{\lambda(P_1 + P_2) - P_1 P_2 + 4\mu(\lambda + \mu)}, \quad (2)$$

λ, μ — упругие постоянные Ламе, а P_1, P_2 — значения растягивающих усилий в направлениях ξ и η , соответственно. γ обозначает окружность $|\zeta| = 1$.

После определения $\varphi(\zeta)$ второй искомым потенциал $\psi(\zeta)$ вычисляется по формуле

$$\psi(\zeta) = b_0 \zeta + \frac{a_0^2}{\zeta} + \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\overline{\varphi(\sigma)} d\sigma}{\varphi'(\sigma)(\sigma - \zeta)} + \text{const.} \quad (3)$$

Для решения задачи будем применять метод степенных рядов. Возможность применения метода обеспечивается тем, что постоянная b_0 в правой части (1) является величиной, квадраты и более высокие степени которой малы по сравнению с единицей ($P_1, P_2 \ll \lambda, \mu$).

Положим

$$\varphi(\zeta) = a_0 \zeta + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \zeta^{-k} \text{ при } |\zeta| > 1, \quad (4)$$

$$\frac{\varphi(\sigma)}{\psi(\sigma)} = \sum_{-\infty}^{\infty} B_k \sigma^{-k} \quad \text{на } \gamma. \quad (5)$$

Постоянные B_k легко выразить через искомые коэффициенты разложения (4).

Ряды (4) и (5) внесем, при известных предположениях относительно их сходимости, в уравнение (1) и в полученном равенстве сравним коэффициенты при одинаковых степенях ξ . Тогда получим совокупность равенств, которые дают бесконечную систему нелинейных алгебраических уравнений для определения неизвестных коэффициентов $a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$. Мы будем пользоваться конечной системой нелинейных уравнений, получаемой из этих соотношений способом укорачивания, основанным на сделанном выше замечании. Эта система относительно a_k ($k=1, 2, \dots, n$) имеет вид

$$n(B_n - 2a_0 a_n) + \sum_{m+k=n-1} \sum_{l=1}^m k m a_k a_m = A_n \quad (k \neq 0, m \neq 0), \quad (6)$$

где $A_1 = -b_0$, а все остальные $A_n = 0$. Легко убедиться, что $a_{2k} = 0$ ($k \geq 1$).

В равенствах (6) возьмем $n=1$ (первое приближение). Тогда находим непосредственно

$$a_1 = \frac{b_0}{2a_0 - \frac{1}{a_0}}. \quad (7)$$

Для второго приближения ($n=2$) система (6) имеет вид

$$\begin{aligned} -2a_0 a_1 + \frac{a_1}{a_0} &= -b_0, \\ a_1^2 - 6a_0 a_3 + \frac{3a_3}{a_0} &= 0, \end{aligned} \quad (8)$$

и

$$a_1 = \frac{b_0}{2a_0 - \frac{1}{a_0}}, \quad a_3 = \frac{b_0^2}{3 \left(2a_0 - \frac{1}{a_0}\right)^2}. \quad (9)$$

В случае же третьего приближения ($n=3$) мы будем иметь для определения коэффициентов a_1, a_2, a_3 нелинейную систему из трех уравнений

$$\begin{aligned} -2a_0 a_1 + \frac{a_1}{a_0} + \frac{a_1 a_3}{a_0^2} &= -b_0, \\ a_1^2 - 6a_0 a_3 + \frac{3a_3}{a_0} &= 0, \\ -10a_0 a_5 + 6a_1 a_3 + \frac{5a_5}{a_0} &= 0. \end{aligned} \quad (10)$$

Сравнение двух первых уравнений этой системы приводит к кубическому уравнению для a_1 :

$$a_1^3 - 3a_0^2 \left(2a_0 - \frac{1}{a_0}\right)^2 a_1 + 3a_0^2 \left(2a_0 - \frac{1}{a_0}\right) \cdot b_0 = 0. \quad (11)$$

С точностью до величины порядка b_0^5 это уравнение имеет следующее решение:

$$a_1 = \frac{b_0}{2a_0 - \frac{1}{a_0}} + \frac{1}{3} \frac{b_0^3}{\left(2a_0 - \frac{1}{a_0}\right)^5 a_0^2}. \quad (12)$$

После этого постоянные a_3 и a_5 определяются из двух последних уравнений (10) в виде

$$a_3 = \frac{b_0^3}{3 \left(2a_0 - \frac{1}{a_0}\right)^3}, \quad a_5 = \frac{2}{5} \cdot \frac{b_0^3}{\left(2a_0 - \frac{1}{a_0}\right)^5}. \quad (13)$$

Тем самым определяем искомую функцию $\varphi(\zeta)$ в первых трех приближениях. Затем из (3) находим следующие приближенные выражения функции $\psi(\zeta)$ для случая $n=3$:

$$\psi(\zeta) = b_0 \zeta + \frac{a_0^2 - 1}{\zeta} - \frac{a_1}{a_0} \frac{1}{\zeta^3} + \text{const при } n=1, \quad (14)$$

$$\psi(\zeta) = b_0 \zeta + \left(a_0^2 - 1 - \frac{a_1^2}{a_0^2}\right) \frac{1}{\zeta} - \frac{a_1}{a_0} \frac{1}{\zeta^3} - \left(\frac{3a_3}{a_0} + \frac{a_1^3}{a_0^3}\right) \frac{1}{\zeta^5} + \text{const при } n=2, \quad (15)$$

и

$$\begin{aligned} \psi(\zeta) = & b_0 \zeta + \left(a_0^2 - 1 - \frac{a_1^2}{a_0^2}\right) \frac{1}{\zeta} - \left(\frac{a_1}{a_0} + \frac{3a_1 a_3}{a_0^2} + \frac{a_1^3}{a_0^3}\right) \frac{1}{\zeta^3} - \\ & - \left(\frac{3a_3}{a_0} + \frac{a_1^3}{a_0^3}\right) \frac{1}{\zeta^5} - \left(\frac{5a_5}{a_0} + \frac{6a_1 a_3}{a_0^2}\right) \frac{1}{\zeta^7} + \text{const}. \end{aligned} \quad (16)$$

Дальнейший рост порядка приближения приводит к нелинейной системе, решение которой сопряжено с большими трудностями вычислительного характера.

После определения функций $\varphi(\zeta)$ и $\psi(\zeta)$ поле упругих элементов вычисляется по формулам (2.8) и (3.6) работы [4].

Положим $P_2=0$, $P_1=P=\text{const}$, т. е. рассмотрим задачу о распределении напряжений возле кругового отверстия в поле одноосного растяжения упругой плоскости вдоль оси $O\xi$. Ниже, для первых трех приближений, приводится таблица значений коэффициента концентрации напряжений $k = \mathfrak{F}\mathfrak{F}/P$ в различных точках контура, в зависимости от отношения $P/2\mu$. Вычисления были проведены для несжимаемого материала.

Как видно из таблицы, нелинейная теория приводит к перераспределению напряжений по контуру отверстия, по сравнению с линейной, вследствие чего коэффициент концентрации напряжений уменьшается в наиболее напряженных точках контура и, наоборот, в менее опасных точках.

Результаты вычислений показывают, что для одного и того же $P/2\mu$ разница между соответствующими значениями коэффициента k ,

вычисленными при $n=2$ и $n=3$, весьма мала. Для максимальных напряжений, при $P/2\mu = 0,2$, эта разница составляет всего лишь 0,8%, а для $P/2\mu = 0,4$ примерно 1,3%.

№	Порядок приближения						Линейная теория
	$n=1$		$n=2$		$n=3$		
	$P/2\mu=0,2$	$P/2\mu=0,4$	$P/2\mu=0,2$	$P/2\mu=0,4$	$P/2\mu=0,2$	$P/2\mu=0,4$	
0	-0,7044	-0,5339	0,8144	-0,6723	-0,9116	-0,7058	-1
15	-0,6091	-0,3385	0,5306	-0,3998	-0,5291	-0,4103	-0,7321
30	0,1348	0,1994	0,1989	0,3658	0,1378	0,3197	0
45	0,9739	0,9244	1,0932	1,0850	1,0967	1,0851	1
60	1,8131	1,6495	1,8682	1,7245	1,8559	1,6915	2
75	2,4273	2,1872	2,3599	2,0914	2,3658	2,0952	2,7326
90	2,6522	2,3826	2,5241	2,2036	2,5475	2,2441	3

Этот факт указывает на то, что в рассматриваемом примере можно без ущерба для точности ограничиться приближениями низших порядков.

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

(Поступило 12.10.1978)

დრეკადობის თეორია

ლ. დობორჯინიძე

დრეკადობის არაწრფივი თეორიის ბრტყელი ამოცანა
 ხვრელის მახლობლობაში ძაბვების განაწილების შესახებ
 რეზიუმე

პარამონული ტიპის დრეკადი მასალისათვის განხილულია დრეკადი სიბრტყის ორმხრივი გაჭიმვის ბრტყელი ამოცანა ძაბვების განაწილების შესახებ წრიული ხვრელის მახლობლობაში.

THEORY OF ELASTICITY

L. G. DOBORJGINIDZE

A PLANE PROBLEM OF THE NONLINEAR THEORY OF ELASTICITY ON THE STRESS DISTRIBUTION ABOUT A HOLE

Summary

In the field of biaxial tension of an elastic plane the plane problem on the stress distribution about a circular hole is considered for an harmonic elastic medium.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. John. Communications on pure and applied mathematics., 13, № 2, 1960.
2. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1965.
3. Л. Г. Доборджинидзе. Сообщения АН ГССР, 73, № 3, 1974, 553—556.
4. А. И. Лурье. Механика сплошной среды и родственные проблемы анализа. М., 1972, 289—296.

Я. С. КРИШМАН

К ПРИМЕНЕНИЮ АДАПТИВНЫХ ПРОЦЕДУР В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ АЛГОРИТМА КОММУТАЦИИ ДЛЯ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 11.7.1978)

В работе [1] рассматривалась задача построения алгоритма коммутации для многоцелевой системы управления (алгоритма, определяющего порядок обслуживания объектов управления (ОУ) управляющим устройством (УУ)), когда качество функционирования системы оценивается линейным обобщенным критерием типа потери

$$L(c, K(x)) = cK(x),$$

где c — n -мерный неопределенный вектор параметров, областью возможных значений которого является выпуклый многогранник

$$S = \left\{ c | c_j \geq 0; j = \overline{1, n}; \sum_{j=1}^n c_j = 1 \right\}$$

а $K(x) = \{K_j(x); j = \overline{1, n}\}$ — вектор локальных критериев эффективности управления, определенный на множестве допустимых решений (управляющих воздействий) $X (x \in X)$.

При этом предполагалось, что целью управления объектом каждой подсистемы является минимизация соответствующего локального критерия и УУ в каждый момент времени может обслуживать лишь один ОУ. Поэтому решение задачи искалось на некотором дискретном подмножестве $X^* = \{x^i; i = \overline{1, n}\}$ множества $X (X^* \subset X)$, где $x^i = \{x_i^* \delta_{ij}; j = \overline{1, n}\}$, $x_i^* = \arg \min_{x \in X_i} K_i(x^i)$, X_i — подпространство $X (X \subset X)$ и δ_{ij} — символ Кронекера.

Решение было найдено в классе смешанных стратегий и давало возможность получить по всей системе управления для области S возможных значений неопределенного вектора c потери, не превосходящие гарантированного уровня потерь обобщенного критерия

$$L(c, K(x)).$$

Построенный алгоритм коммутации не предусматривает сужения области S . Однако в ходе функционирования системы имеется возможность накопления информации о ее поведении. Эта информация может быть использована, например, в адаптивных процедурах [2, 3], с помощью которых можно провести сужение области S и, тем самым, зв. „ბეჭდვა“, ტ. 92, № 3, 1879

снять некоторую неопределенность в отношении значений вектора c .

Положим, что в результате соответствующей обработки поступающей информации удалось уменьшить область S до области S^* .

$$S^* = \left\{ c \mid c_j \leq c_j^*, j = \overline{1, n}; \sum_{j=1}^n c_j^0 = \gamma \leq 1 \sum_{j=1}^n c_j = 1 \right\}.$$

Такое уменьшение может быть достигнуто за счет обращения к лицу, принимающему решения, которое указывало бы какой компонент вектора $K(x)$ должен быть увеличен с последующим применением к вектору $c^0 = \{c_j^0, j = \overline{1, n}\}$ итеративного подхода, предложенного в [3].

Тогда алгоритм коммутации для многоцелевой системы управления, опирающийся на принцип гарантированного результата и противоположность цели «природы», ответственной за выбор вектора c , совпадает с оптимальной стратегией I игрока в следующей антагонистической игре:

$$G = \{\alpha, b, F(\alpha, b)\},$$

где

$$\alpha = \{\alpha_i; i = \overline{1, n}\}, b = \{b_c; c \in S^*\}, \\ F(\alpha, b) = \{L(c, K(x^i)); i = \overline{1, n}; c \in S^*\},$$

α_i — i -я стратегия I игрока, заключающаяся в выборе вектора x^i из множества $S^* (c \in S^*)$, b_c — стратегия II игрока, заключающаяся в выборе вектора c из множества S^* , $F(\alpha, b)$ — функция платежей.

Справедлива следующая теорема.

Теорема. Оптимальная смешанная стратегия II игрока игры G состоит из не более чем N чистых стратегий, каждая из которых заключается в выборе одной из N крайних точек выпуклого многогранника S^ .*

Доказательство. Предположим, что значение v игры G равно нулю ($v = 0$). Этого всегда можно добиться, добавляя к функции платежей $F(\alpha, b)$ соответствующую константу. Счевидно, при этом условия теоремы останутся без изменений.

Пусть $P^* = \{P_i^*; i = \overline{1, n}\}$ — оптимальная смешанная стратегия I игрока и

$$L(c) = \sum_{j=1}^n p_j^* L(c, K(x^j)) = \sum_{j=1}^n c_j \sum_{i=1}^n p_i^* K_j(x^i).$$

Поскольку игрок стремится минимизировать свой платеж, то

$$L(c) \leq v = 0.$$

Если теперь $Q^*(c)$ — оптимальная смешанная стратегия II игрока, то

$$\int_{c \in S^*} L(c) dQ^*(c) = v = 0.$$

Отсюда следует, что поскольку функция $L(c)$ не положительна, оптимальная смешанная стратегия II игрока должна иметь отличные от нуля $dQ^*(c)$ лишь в тех точках множества S^* , в которых функция достигает своего максимального значения. Но функция $L(c)$ линейна относительно вектора c и поэтому достигает своего максимального значения, равно нулю, в крайней точке выпуклого многогранника S^* (либо в нескольких крайних точках многогранника S^*) [4]. Следовательно, оптимальная смешанная стратегия II игрока состоит из не более чем N чистых стратегий.

Нетрудно заметить, что крайними точками выпуклого многогранника S^* являются точки

$$c^j = \{c_{je}, l = 1, n\}, j = \overline{1, n},$$

где

$$c_j = (1 - \gamma) \delta_{je} + C e^0. \quad (1)$$

Тогда, согласно доказанной теореме, игра G может быть сведена к матричной антагонистической игре $\Gamma = \langle \alpha, \beta, A(\alpha, \beta) \rangle$ с множеством $\beta = \{\beta_j, j = \overline{1, n}\}$ чистых стратегий II игрока (стратегия β_j означает выбор j -й крайней точки множества S^*) и платежной матрицей $A(\alpha, \beta) = \{a_{ij}; i, j = \overline{1, n}\}$, где

$$a_{ij} = c^j K(x^i) = \sum_{e=1}^n c_{je} K_e(x^i) \quad (2)$$

Вводя обозначение $\eta = 1 - \gamma$ и подставляя (1) в (2), получаем

$$a_{ij} = \eta K_j(x^i) + \sum_{e=1}^n c_{ie}^0 K_e(x^i); \quad 1 \geq \eta \geq 0.$$

Решение полученной игры Γ можно получить с помощью методов, описанных в [5].

Заметим, что из выражения для элементов платежной матрицы A следует, что при $\eta=1$ игра Γ превращается в игру, рассмотренную в [1], и которая, следовательно, является частным случаем игры Γ . Для этого случая область S^* -возможных значений вектора c совпадает с областью S , то есть неопределенность наших значений о векторе c максимальна. Другой частный случай получается, если положить $\eta=0$. При этом область S^* вырождается в точку S_0 и номер i_0 ОУ, который будет обслужен УУ, определителя из условия

$$x^{i_0} = \arg \min_{x \in X^*} \sum_{e=1}^n c_{ie}^0 K_e(x^i).$$

Случай, когда $S^*=S_0$, соответствует полному снятию неопределенности в отношении значения вектора c .

Таким образом, эффективность алгоритма коммутации может быть увеличена за счет сочетания принципа гарантированного результата, ориентирующегося на наихудшие условия, с адаптивным подходом, позволяющим по мере поступления информации сужать область S^* . Сужение области S^* дает возможность уменьшить гарантированный уровень потерь по всей системе управления.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 27.7.1978)

კიბერნეტიკა

ი. კრიშმანი

ადაპტიური პროცედურების გამოყენების შესახებ კომუტაციის
ალგორითმის შედგენის ამოცანაში მართვის
მრავალმიზნიანი სისტემებისათვის

რეზიუმე

განხილულია ადაპტიური პროცედურების გამოყენების შესაძლებლობანი მართვის მრავალმიზნიან სისტემებში სტოქასტური კომუტაციის ალგორითმის ეფექტურობის ამაღლების მიზნით.

CYBERNETICS

Ya. S. KRISHMAN

TOWARDS THE APPLICATION OF ADAPTIVE PROCEDURES IN THE
PROBLEM OF COMMUTATION ALGORITHM CONSTRUCTION
FOR MULTIPURPOSE CONTROL SYSTEMS

Summary

The possible use of adaptive procedures to increase the effectiveness of a stochastic commutation algorithm in multipurpose control systems is investigated in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. С. Кришман, В. Е. Жуковин. Сообщения АН ГССР, 89, № 1, 1978.
2. Sh. M. Volonson, C. Karig Kailash. Oper. Res. Quart., 24, № 1, 1973.
3. А. А. Бедельбаев, Ю. А. Дубов, Б. Л. Шмультян. Автоматика и телемеханика, № 1, 1976.
4. А. И. Галушкин, Ю. И. Дегтярев и др. Основы кибернетики. М., 1974.
5. Э. А. Мухачева, Г. Ц. Рубинштейн. Математическое программирование. Новосибирск, 1977.

Д. Г. МЕТРЕВЕЛИ

К ПРОБЛЕМЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТИРУЕМЫХ СИСТЕМ. ЗАДАЧА ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 25.7.1978)

1. Постановка задачи. В последнее время появилась тенденция проектирования и строительства атомных электростанций (АЭС) с реакторами на быстрых нейтронах. Известно, что удельный вес теплообменных аппаратов (конденсатор с водяным охлаждением, проточный регенератор) в общей стоимости АЭС достаточно высок (от 17,0 до 27,2% для АЭС БРГД-100). Поэтому капиталовложения в строительство АЭС во многом определяются стоимостью теплообменных аппаратов. Вместе с тем на практике при оптимизации параметров конкретных систем, как правило, необходимо учитывать не один, а два или более показателей качества системы. Так, например, при проектировании АЭС большой мощности весьма прогрессивной является идея размещения всего оборудования под единым колпаком из предварительно напряженного железобетона, облицованного сталью. В связи с этим приобретает большой практический интерес поиск параметров, обеспечивающих минимальные габариты и объем основного оборудования АЭС и, в частности, теплообменных аппаратов.

Таким образом, возникает задача выбора таких параметров теплообменников, которые минимизировали бы одновременно как капиталовложения, вкладываемые в их строительство, так и объем, ими занимаемый. Как правило в реальных системах такой идеальный случай встречается весьма редко, и там где один показатель принимает свое минимальное значение, другой далек от минимума.

Так мы приходим к многокритериальным задачам, специфика которых заключается в том, что выбор единственного достаточно обоснованного решения возможен в очень редких случаях. Имеется в виду построение глобальных функций полезности на множестве критериев с последующей ее минимизацией (максимизацией), либо нахождение обоснованного аксиоматического решения (арбитражное решение Нэша, решения, удовлетворяющие аксиомам Эрроу-Гурвица, групповые решения и т. д.).

Другой подход заключается в отыскании недоминируемых решений [1], в частности, решений оптимальных по Парето. Иногда в наиболее простых задачах удается построить все множество оптимальных по Парето (эффективных) решений, чаще этого сделать нельзя, и тогда отыскивается конечное множество эффективных решений, дающее представление обо всем эффективном множестве.

В этом духе была решена задача оптимизации параметров конденсатора АЭС БРГД-1000.

По предложению проектировщиков из ИЯЭ АН БССР показателями качества конденсатора были взяты его объем V_k и критерий «стоимость установленного киловатта» ψ_k , характеризующий затраты на один киловатт вырабатываемый электроэнергией.

Поскольку функции, выражающие объем конденсатора V_k и критерий «стоимость установленного киловатта» ψ_k через искомые параметры не являются аналитическими, а заданы в виде сложного алгоритма (см. [2]), привести который здесь не представляется возможным ввиду его громоздкости, решение данной двухкритериальной задачи свелось к нахождению отдельных эффективных точек методом, предлагаемым в [3].

В качестве искомых выделены следующие четыре параметра: x_1 — внутренний диаметр труб конденсатора; x_2 — скорость воды в трубах конденсатора; x_3 — кратность охлаждения (отношение расхода охлаждающей воды к расходу теплоносителя); x_4 — начальная температура охлаждающей воды.

Пределы изменения параметров и их размерность заданы в табл. 1.

Таблица 1

Независимые переменные	Размерность	Нижний предел	Верхний предел
x_1	м	$16,0 \cdot 10^{-3}$	$30 \cdot 10^{-3}$
x_2	м/с	0,5	3
x_3	—	10	40
x_4	°К	285,5	293,5

2. Отыскание эффективных точек. Как уже отмечалось, отыскание различных эффективных точек можно проводить методом, описанным в [3]. В данном случае суть его заключается в решении следующей задачи:

$$\min_{x \in X, V_k < \alpha_1, \psi_k < \alpha_2} (V_k(x_1, x_2, x_3, x_4) + \psi_k(x_1, x_2, x_3, x_4)). \quad (1)$$

Здесь через X обозначено подмножество четырехмерного пространства образуемое областями изменения независимых переменных $x_1, x_2, x_3, x_4, \alpha_1, \alpha_2$ — некоторые скаляры.

Таким образом, чтобы найти эффективную точку, необходимо выбрать скаляры α_1, α_2 и решить задачу математического программирования (1). Процесс отыскания эффективных точек является последовательным.

Для отыскания первой эффективной точки скаляры α_1, α_2 выбираются настолько большими, чтобы они не суживали область допустимых решений X , т. е. решается задача:

$$\min_{x \in X} (V(x_1, x_2, x_3, x_4) + \psi_k(x_1, x_2, x_3, x_4))$$

Решение этой задачи дает первую эффективную точку и соответствующие ей эффективные значения функций

$$x^1, V_k^1 = V_k(x^1), \psi_k^1 = \psi_k(x^1).$$



Для нахождения второй эффективной точки выбираются такие α_1, α_2 , чтобы не выполнялось хотя бы одно из неравенств:

$$\alpha_1 \geq V_k^1, \alpha_2 \geq \psi_k^1 \quad (2)$$

и с выбранными α_1, α_2 решается задача (1). Полученные решения дают новую эффективную точку x^2 и соответствующие ей эффективные значения функций

$$V_k^2 = V_h(x^2), \psi_k^2 = \psi_h(x^2).$$

Для нахождения третьей эффективной точки выбираются следующие α_1, α_2 , такие, чтобы в каждой из систем неравенств (2), (3), где

$$\alpha_1 \geq V_k^2, \alpha_2 \geq \psi_k^2 \quad (3)$$

Четвертое и последующие эффективные решения находятся аналогично задаче (1). Полученные решения дают третью, эффективную точку x^3 и соответствующие ей эффективные значения функций

$$V_k^3 = V_h(x^3), \psi_k^3 = \psi_h(x^3).$$

Четвертое и последующие эффективные решения находятся аналогично. В данной задаче было найдено тринадцать различных эффективных решений и соответствующих им эффективных значений функций V_h, ψ_h , табл. 2. Две из них найдены в результате минимизации

Таблица 2

Эффективные решения

x_1	x_2	x_3	x_4	V_h	ψ_h
м	м/с	—	°К	м	руб/квт
внутренний диаметр труб	скорость охлаждающей воды в трубах	кратность охлаждения	начальная температура охлаждающей воды	объем конденсатора	„стоимость установленного киловатта“
0,0160	2,98	39,80	285,57	1258,40	165,89
0,01632	1,858	37,00	289,07	1334,50	159,79
0,01634	1,677	36,60	291,75	1345,50	157,94
0,0166	1,928	32	292,00	1447,50	156,50
0,01661	1,244	27,8	291,5	1552,30	155,18
0,017	1,603	23,7	291	1678,20	154,23
0,0169	1,541	20,5	292,3	1766,34	152,58
0,0167	1,613	17,6	291,9	1859,00	151,94
0,01695	1,378	14,9	291,6	2022,00	150,98
0,0167	1,121	13,5	291,9	2067,54	150,42
0,01721	1,69	12,1	291,7	2235,80	150,28
0,01764	1,157	12,8	292,2	2349,80	150,18
0,01748	1,008	10,2	293,5	2558,00	148,93

ции функций V_h и ψ_h на множестве X , остальные одиннадцать — описанным выше методом. Для решения задачи (1) был использован алгоритм поиска глобального минимума многомерной функции на базе ψ -преобразования [4, 5].

Написанная на языке фортран-4, программа вычисления функций качества V_h, ψ_h и поиска глобального минимума была пропущена

на на ЭВМ ЕС-1022. Для вычисления одиннадцати эффективных точек в автоматическом режиме потребовалось 75 мин машинного времени.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт систем управления

(Поступило 27.7.1978)

კიბერნეტიკა

ჯ. მეტრეველი

დასაპროექტებელი სისტემების პარამეტრების ოპტიმიზაციის
 პრობლემის შესახებ. ატომური ელემტროსადგურების
 თბოგაცვლითი აპარატების პარამეტრების არჩევის
 ამოცანა

რეზიუმე

მოყვანილია დასაპროექტებელი სისტემების ოპტიმალური პარამეტრების
 რამდენიმე ხარისხობრივი მაჩვენებლის მიხედვით არჩევის ამოცანის დასმა.
 თბოგაცვლითი აპარატების დაპროექტების პრობლემის გადაწყვეტა
 ეყრდნობა სხვადასხვა ეფექტური პარამეტრის მოძებნას. ამოცანის ამოხსნა დაყ-
 ვანილია რიცხობრივ მნიშვნელობებამდე.

CYBERNETICS

J. G. METREVELI

ON THE PARAMETER OPTIMIZATION OF DESIGN SYSTEMS

Summary

The problem of optimal parameter choosing for design systems is considered.

As an example, the problem of designing the heat exchanger of a nuclear-power-station is solved by procedure of successive searching for different Pareto optimal solutions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Г. Метревели. Сообщения АН ГССР, 84, № 3, 1976.
2. А. А. Михалевич, В. Б. Нестеренко. Теория расчета теплообменных аппаратов химически реагирующим теплоносителем. Минск, 1976.
3. Д. Г. Метревели. Сообщения АН ГССР, 83, № 3, 1976.
4. В. К. Чичинадзе. Изв. АН СССР, Техническая кибернетика, № 1, 1967.
5. Н. И. Джибладзе. Сб. «Автоматическое управление», т. 10, Тбилиси, 1971.



Д. Г. ГАРУЧАВА, Н. И. ГОГИЧАШВИЛИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИГРОВОГО МЫШЛЕНИЯ
 ПРИ ИГРЕ КАЛАХ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 6.9.1978)

Процесс наблюдения за игрой со стороны S должен исключать нарушения реальной ситуации, обстановки, контакт обсуждения с испытуемым. Метод ИКИ позволяет наблюдать данные с реальных игр [1, 2], исходить из результатов, полученных во множестве испытаний. При этом субъект — наблюдатель оценивает раздельно «успех» и «неуспех» — одно из основных условий четкого формирования понятия, а точнее, концепта как процедуризованного понятия [1—3]. Концептуальный бинаризационный подход дает возможность однообразно и универсально формировать понятия, избегая перебора [1, 3, 4].

Проведенные эксперименты с известной восточной игрой калах доказывают, что «концептуальный подход» позволяет выявить те механизмы, которые полностью определяют научение, опыт и игровое мышление партнеров. Испытуемый, неоднократно играющий в калах (100—200 раз), обнаруживает определенную последовательность начальных ходов, которая обеспечивает создание преимущественных ситуаций (в большинстве случаев выигрышных). Если перенумеровать игровые поля калаха и принять условно, что указанный номер означает ход именно с этой лунки, то можно описать несколько избранных «траекторий», которые независимо друг от друга обнаружили сами испытуемые:

$$I. \quad 1, 2, 3, 6, 5 \begin{cases} 6, 2, 6, 3, 6, 5, 6, 4, \dots \\ 6, 2, 6, 3, \dots \\ 6, 2, 6, 1, 6, 5, 6, 3, 6, 2, \dots \end{cases}$$

или

$$II. \quad 1, 2, 3, 6, 1 \begin{cases} 2, 6, 5, \dots \\ 2, 6, 4, \dots \end{cases}$$

Результаты, полученные при обработке этих данных вероятностно-концептуальным методом, совпали с результатами, полученными испытуемым. Получалось, что человек накапливает опыт на бессознательном уровне постепенно и после «наложения» [5] признаков формируется понятие удачного хода, серии ходов, игровой тактики и т. д. [3, 4]. Вспоминание на сознательном уровне выявляет и закрепляет ту последовательность ходов, которая уже осознается как опыт, метод, «удачная хитрость» и т. п. [1].

С точки зрения психологии, это есть установка [6], вырабатывается структурированный выбор определенной последовательности ходов. Но с увеличением числа ходов все больше и больше возрастают

возможные игровые ситуации (к середине игры в особенности) поэтому все сложнее становится обнаружить в процессе фиксации удачных последовательностей ходов. Наступает этап забывания, путаницы при запоминании огромного объема информации и на этом этапе игры человек становится беспомощным, т. е. ему отказывает накопленный опыт. Во всяком случае, на сознательном уровне он может совершать выбор, но интуитивно чувствует, что тот или иной ход лучше, хотя не способен объяснить причину. Видимо, формирование понятия об удачных последовательностях ходов формируется на бессознательном уровне [1, 7].

Но как бы то ни было, настает момент, когда человек вынужден принять решение, выбрать ход, все еще не зная, не чувствуя причин, толкающих его на данный ход. Только так, как человек попавший в незнакомую среду и человек вот-вот начавший играть не чувствует, что происходит в данный момент, в данной ситуации, и фактически совершает не совсем случайные ходы. Он мыслительно допускает систему ходов и после этого оценивает вновь созданную ситуацию.

Таким образом, формируется «атомарное понятие» о создавшейся ситуации к данному ходу [1] с несколько иной субъективной вероятностью. Игрок мог выбрать другой ход, таким же образом проанализировать (известно, что шахматисты способны исследовать, анализировать заранее 5—8 ходов) возможные реализации и выбрать наилучшее решение. Весь этот процесс есть фактически формирование «атомарного понятия» [1, 5]. Человек не способен запомнить все «атомарные ситуации» во все моменты игры (по «топосам» [1]) и поэтому не совершает выбора на сознательном уровне. Может показаться, что составленное «атомарное понятие» о ситуации дает ему положительный эффект, в таком случае это событие для него настолько важно, что результаты испытания он запоминает навсегда («импринтинг» [5]). Переживания в процессе игры весьма яркие и сверхэмоциональны, поэтому игрок старается не забыть ситуацию «удачи», искусственно возбуждает свои эмоции, оценки, интересы в сторону выгоды, тем самым превращая обычную логику игры в логику интересов [7—9], а если во время игры в какой-либо лунке набирается 13 камней, то игрок способен «захватить» камни противника и добавить к нему свой камень. Эта закономерность не входит в правила игры, а вытекает из них, но ее надо обнаружить. Каждый игрок, встретив такой исход (а не правило), запомнит его навсегда, если даже он встретился хотя бы один раз.

В принципе, нет никакой гарантии, что игрок обнаружит эту закономерность в первой, во второй и т. д. игре. Эта редчайшая ситуация должна встретиться, но для этого нужно накопить большой опыт. В этом плане накопление опыта не представляется однородной операцией, связанной с ростом «статистических данных».

После многократной игры человек все глубже и глубже знакомится с тонкостями игры, все лучше формирует «атомарные понятия» и, человек, играя с новичком, непременно выигрывает. Таким образом, весь процесс игры, то есть цепь «атомарных понятий» постепенно дифференцируется, поскольку «управление» в процессе игры осуществляется не на базе данной игры и даже в серии игр, а после серии игр, когда понимание задачи «всплывает» на уровне сознания [5, 7].

Нужно отметить, что если наступает момент, когда человек не способен применять старые знания, тогда он идет на риск [8, 9], играет случайно. Ясно, что в такой ситуации нет гарантии, что он не про-



пускает что-либо важное, но, при этом совершая какие-то действия, он расширяет многообразие возможностей ходов, ситуаций, запоминает их, и применяет эти знания для следующего шага.

При моделировании процесса игры на ЭВМ можно ограничить число случайных испытаний в серии, оценить каждую из серий и свести их с реально сыгранными сериями.

Что касается конца игры, то его можно рассмотреть аналогично началу игры, так как в конце игры число вариантов резко уменьшается и сравнительно легче удастся обнаружить оптимальную последовательность и какие-то ясные логические или мнемонические приемы.

Тут же нужно отметить, что быстроедействие и большая память машины дает гарантию обнаружить оптимальную и при этом более длинную последовательность ходов.

Это означает, что подход теории ИКИ выгодно отличается от известных подходов теории ИИ, поскольку процедуры поиска человек и машина идентичны друг-другу и «машинный интеллект» построен на принципах понятийного освоения закономерностей внешнего мира [1, 2].

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 8.9.1978)

კიბერნეტიკა

დ. გარუჩავა, ნ. გოგიჩაიშვილი

აზროვნების პროცესის მოდელირება კალახის
თამაშის დროს

რეზიუმე

აგებულია აზროვნების მოდელი კალახის თამაშის პროცესში, რომელიც მკვეთრად განსხვავდება ხელოვნურ ინტელექტში ცნობილი მოდელებისაგან, რამდენადაც აქ აღამიანისა და მანქანის „აზროვნების“ პროცედურა იდენტურია და „მანქანური ინტელექტი“ აგებულია გარემოს კანონზომიერებების ცნობითი ათვისების პრინციპზე.

CYBERNETICS

D. G. GARUCHAVA, N. I. GOGICHAISHVILI

MODELLING OF THE THINKING PROCESS DURING
«KALAH»-PLAYING

Summary

The construction of a model for the thinking process during «kalah»-playing is considered.

The model introduced has certain advantages over the AI theory approaches known so far, since the procedures of manual and machine search are identical and the «machine intelligence» is based on the principles of conceptual mastering of the environmental regularities.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Чавчанидзе. Материалы IV международной объединенной конференции по искусственному интеллекту. Тбилиси, 1976.
2. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.
3. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 76, № 3, 1974.
4. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 76, № 2, 1974.
5. В. В. Чавчанидзе. ДАН СССР, 219, № 4, 1974.
6. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 69, № 3, 1973.
7. Проблемы управления интеллектуальной деятельностью, под ред. В. В. Чавчанидзе. Тбилиси, 1974.
8. В. В. Чавчанидзе. Вопросы кибернетики, № 8, М., 1975.
9. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 2, 1970.

Л. В. МАГАЛАШВИЛИ, Н. С. ТОПУРИДZE, Б. Т. ЖОРЖОЛИАНИ,
Г. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ, Т. П. ЦЕРЕТЕЛИ

ИЗУЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТА И ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 14.9.1978)

В настоящее время одной из важных научных и технических задач является создание новых композиционных материалов на полимерной основе, обладающих целым рядом заранее заданных свойств.

В частности, представляют большой интерес металлополимерные материалы, полученные введением ферромагнитных металлов в разные полимерные основы.

В ряде работ [1—5] описаны способы получения металлополимеров, а также изучены некоторые их свойства. Однако в литературе еще очень мало работ, описывающих магнитные свойства металлополимеров, хотя эти композиции наиболее интересны именно в аспекте магнитных материалов.

Нами были получены и исследованы металлополимеры на основе поливинилацетата (ПВА) и полиметилметакрилата (ПММА), в которые вводились частицы кобальта коллоидных размеров.

Металлополимеры были получены электролитическим способом в двухслойной ванне [1]. Концентрация кобальта, введенного в полимеры, определялась комплексонометрическим методом. Образцы для магнитных измерений имели цилиндрическую форму диаметром 10 мм и толщиной 2 мм. Они изготовлялись горячим прессованием в специальной пресс-форме при температуре плавления соответствующей композиции. Остаточная намагниченность, коэрцитивная сила и магнитная энергия образцов измерялись в поле постоянного магнита напряженностью 300 эрстед, направленном вдоль диаметра образца, на установке, сконструированной в нашей лаборатории [6]. Образец вместе с измерительным устройством перемещался в плоскости симметрии магнита, перпендикулярной силовым линиям. Намагниченность образцов измерялась методом вибрационного магнитометра.

Для измерения удельного сопротивления на образцы наносились контакты из аквадага и пропускался постоянный ток, значения напряжения на образце и тока через него измерялись электрометрическим вольтметром типа ВК2-16.

Данные измерений остаточной намагниченности, коэрцитивной силы магнитной энергии и удельного сопротивления образцов металлополимеров на основе ПММА-Со и ПВА-Со приведены в таблице. Как видно из таблицы, коэрцитивная сила и магнитная энергия при введении в ПММА и ПВА коллоидных частиц кобальта от 30 до 70 весовых процентов непрерывно растут, а удельное сопротивление уменьшается, однако величины остаточной намагниченности имеют некоторый максимум при введении кобальта ~ 60 весовых процентов.

Было замечено, что полученный в идентичных условиях электролитический порошок кобальта (без полимерного связующего) обладает относительно низкими магнитными свойствами по сравнению с металлополимерами. Это, по-видимому, объясняется тем, что металлические частицы в отсутствие полимера получают сравнительно больших размеров [5].

Магнитные свойства металлополимеров на основе полиметилметакрилата (ПММА) и поливинилацетата (ПВА), содержащих частицы кобальта

Полимер—магнитные и электрические свойства	ПММА			ПВА		
	кобальт, вес. %			кобальт, вес. %		
	30	60	68	30	58	70
Остаточная намагниченность, гаусс.	90	780	650	100	950	920
Коэрцитивная сила, эрстед	790	1000	1100	770	930	1100
Магнитная энергия, 10^6 мкс.эрст.		0,3	0,44	0,28	0,38	
Удельное сопротивление, ом·см	$2 \cdot 10^{10}$		$8 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^{10}$		10^4

Известно, что свойства полимерных композиционных материалов существенно зависят от характера взаимодействия на границе раздела фаз [7], что в свою очередь определяется природой полимера и химическим состоянием поверхности металла.

Для определения характера взаимодействия полимерных макромолекул с дисперсной частицей кобальта использовали метод ИК-спектроскопии.

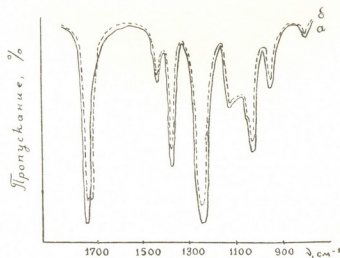


Рис. 1. а) ИК-спектр поливинилацетата, б) ИК-спектр металлополимера, полученного на основе поливинилацетата с введенными частицами кобальта—10%

Образцы исходных полимеров и металлополимеров были приготовлены в виде пленок из толуольных растворов, а также в виде таблеток с КВг. Исследование провели на инфракрасном спектрометре UR-20 в области $400-4000 \text{ см}^{-1}$. Спектры представлены на рис. 1, 2. Как видно из рисунка, в спектрах металлополимеров по сравнению с исходными полимерами существенных изменений не обнаруживается. В спектре металлополимера на основе поливинилацетата и Со наблю-

дается расщепление и некоторый сдвиг полосы поглощения, характеризующий валентные колебания карбонильной группы в сторону более низких частот (от 1745 до 1730 см^{-1}).

Указанные изменения в спектре могут служить основанием для предположения, что в момент образования на катоде высокодисперсных частиц кобальта на их активных центрах адсорбируются полярные участки макромолекул поливинилацетата, карбонильная группа которого может образовывать с атомами поверхностного слоя ионно-дипольную связь, следствием чего является смещение частоты валентных колебаний этой группы. Аналогичные явления наблюдались другими исследователями [3].

В спектре металлополимера на основе полиметилметакрилата и Со не обнаруживается смещение полосы карбонильной группы, однако наблюдается появление нового пика в области 1630 см^{-1} . В этой области лежат полосы валентных колебаний двойных связей. Можно предположить, что они образуются в результате отщепления боковых групп полиметилметакрилата. В присутствии высокодисперсного кобальта возможна частичная хемосорбция образующихся винильных групп и радикалов на поверхности дисперсного металла. В пользу такого предположения говорит тот факт, что с увеличением содержания кобальта в металлополимере не увеличивается интенсивность указанной полосы, а меняется ее форма (рис. 2).

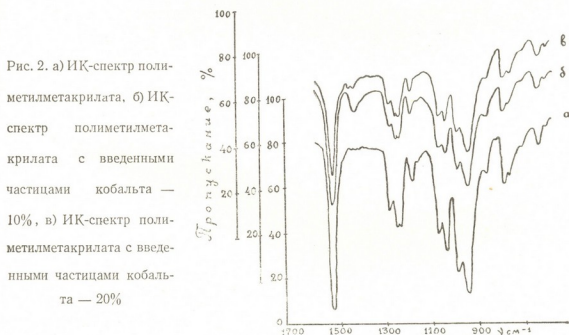


Рис. 2. а) ИК-спектр полиметилметакрилата, б) ИК-спектр полиметилметакрилата с введенными частицами кобальта — 10%, в) ИК-спектр полиметилметакрилата с введенными частицами кобальта — 20%

В заключение можно отметить, что изученные нами металлополимеры на основе поливинилацетата и полиметилметакрилата с коллоидными частицами кобальта характеризуются малым удельным весом (2—3,2 г/см^3 , в зависимости от количества введенного металла), высоким удельным сопротивлением и хорошими магнитными свойствами. Они могут найти широкое применение для изготовления легких постоянных магнитов и эластичных магнитных пленок.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 15.9.1978)

პ. მაგალაშვილი, ნ. თოფურძე, ბ. ჯორჯოლიანი,
 ბ. ანდრონიკაშვილი, ტ. წარეთელი

პოლიმინილაცეტატისა და პოლიმეთილმეტაკრილატის
 საფუძველზე მიღებული მეტალოპოლიმერების,
 მაგნიტური თვისებების შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილია მაგნიტური თვისებები პოლივინილაცეტატის და პოლიმეთილმეტაკრილატის საფუძველზე მიღებული მეტალოპოლიმერებისა, რომლებშიც შეყვანილი იყო კობალტის მაღალდისპერსიული ნაწილაკები.

ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული კომპოზიციები ხასიათდებიან ნარჩენი დამაგნიტების, კოერციტიული ძალის და მაგნიტური ენერჯის მაღალი მანვენულებით. დადგენილია ქემოსორბციული კავშირის არსებობა შესწავლილ მეტალოპოლიმერებში.

PHYSICS

P. V. MAGALASHVILI, N. S. TOPURIDZE, B. T. ZHORZHOLIANI,
 G. G. ANDRONIKASHVILI, T. P. TSERETELI

STUDY OF MAGNETIC PROPERTIES OF METALLOPOLYMERS
 ON THE BASE OF POLYMETHACRYLATE AND
 POLYVINYLACETATE

Summary

Magnetic properties of metallopolymers on the base of polymethacrylate (PMMA) and polyvinylacetate (PVA) with added particles of high dispersed cobalt were studied.

It is shown that the compositions PMMA-Co and PVA-Co have high values of magnetic remanence, coercive force and magnetic energy. The presence of chemisorption bond in the metallopolymers is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. М. Натансон, З. Р. Ульберг. Коллоидные металлы и металлополимеры. Киев, 1971.
2. I. R. Thomas, J. Appl. Phys., 37, 1966, 2914.
3. Э. М. Натансон, М. Т. Брык. Успехи химии, т. XII, вып. 8, 1972.
4. А. А. Берлин, Ю. И. Химченко, В. М. Пан, Т. И. Филь, А. Г. Попов. ДАН СССР, 227, № 4, 1976.
5. Т. М. Швец, С. А. Михалюк, З. М. Мельниченко, В. В. Мялковский. Украин. хим. журн., 38, № 7, 1972.
6. П. В. Магалашვილი, Б. Т. Жорჯოლიანი, Н. С. Топуридзе, Т. П. Церетели. Сообщения АН ГССР, 87, № 2, 1977.
7. В. Н. Кулезнев. Автореф. докт. дисс. М., 1972.

Ш. Р. БАКРАДЗЕ, Г. В. КУКУЛАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ БЫСТРЫМИ НЕЙТРОНАМИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АНТИМОНИДА ГАЛЛИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 15.9.1978)

Влияние облучения быстрыми нейтронами на свойства антимонида галлия исследовано в [1, 2]. Было найдено, что в результате облучения концентрация носителей тока уменьшается. Причем после облучения наблюдается сильная температурная зависимость концентрации, что является результатом действия введенного облучением глубокого уровня, глубина залегания которого равна 0,15 эв [1]. После облучения *n-GaSb* испытывает конверсию типа проводимости. Проводимость после облучения уменьшается и при низких температурах происходит резкое уменьшение подвижности ($\mu \sim T^\alpha$, где $\alpha = 2 \div 6$) [2]. Такие изменения подвижности не могут быть объяснены рассеянием на точечных дефектах и указывают на введение разупорядоченных областей в процессе облучения.

Настоящая работа посвящена исследованию электрических свойств облученных быстрыми нейтронами *n*- и *p-GaSb* и полученные экспериментальные данные объясняются моделью разупорядоченных областей.

Облучение образцов *GaSb* *n*- и *p*-типов быстрыми нейтронами проводилось в каналах реактора Института физики АН ГССР при температурах 25°C. Для ослабления потока тепловых нейтронов, вызывающих появление германия и теллура в результате ядерных превращений, образцы были помещены в специальные ампулы с многослойными фильтрами из кадмия.

Влиянием γ -фона при облучении можно было пренебречь, так как в наших условиях поток γ -квантов был одного порядка с потоком нейтронов, но сечение образования дефекта γ -квантом на 3 по-

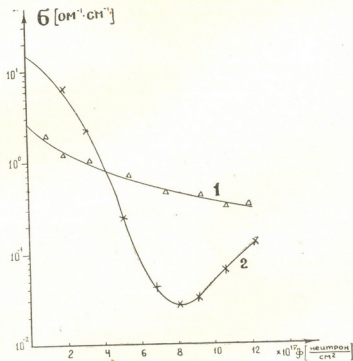


Рис. 1. Влияние дозы облучения быстрых нейтронов на изменение проводимости в *GaSb*: 1) *p-GaSb*, 2) *n-GaSb*

рядка меньше, чем сечение образования дефекта быстрым нейтроном [3].

Проводимость и э.д.с. Холла измерялись компенсационным методом на постоянном токе. Измерения проводились в интервале температур $(77 \div 300)^\circ\text{K}$.

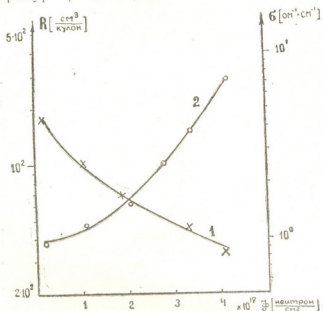


Рис. 2. Влияние дозы облучения быстрых нейтронов на изменение проводимости (1) и коэффициента Холла (2) для $p\text{-GaSb}$.

акте взаимодействия нейтрона с веществом, в последующие моменты распределяется между большим числом атомов. В возбужденном объеме кристалла значительная часть атомов разупорядочивается и в кристаллах получается скопление смещенных атомов или разупорядоченная область (РО) [6]. Вокруг РО создается область пространственного заряда ($n-p$ или $n-n'-p-p'$ -переход. Степень влияния РО на свойства полупроводников определяется их концентрацией, размером, высотой потенциального барьера и протяженностью распространенного заряда.

Полученные нами экспериментальные данные по облучению $n\text{-GaSb}$ дает возможность заключить, что при облучении быстрыми нейтронами в $GaSb$ создается РО дырочной проводимости. Концентрация носителей в РО гораздо меньше, чем в основном материале. Поэтому включение плохо проводящих участков эквивалентно изменению геометрических размеров образца — уменьшению поперечного сечения для прохождения тока. При измерениях электропроводности эти области должны проявляться как «включение диэлектрика». В [4] показано, что электропроводимость кристалла, содержащего сферические «включения диэлектрика», равна

$$\sigma_{\text{эф}} = \sigma_0 \frac{1-f}{1+f/2}, \quad (1)$$

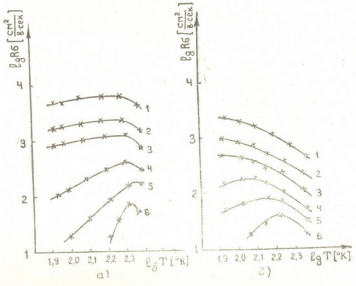
где $\sigma_{\text{эф}}$ — проводимость материала после облучения; σ_0 — проводимость исходного материала; f — часть объема, занятая РО, которую можно вычислить по формуле [5]

$$f = 1 - \exp[-\bar{V}\Sigma\Phi], \quad (2)$$

где \bar{V} — средний объем РО; Σ — макроскопическое сечение рассеяния быстрых нейтронов; Φ — интегральная доза облучения.

Полученные из эксперимента данные по проводимости (формула (1)) вычислялись f , зная \bar{f} , по формуле (2) вычислялись средний объем РО и линейные размеры (R) $PO.R \approx 2300 \text{ \AA}$.

Рис. 3. Температурная зависимость подвижности для образцов *n-GaSb* (рис. 3, а) и *p-GaSb* (рис. 3, б) облученных различными интегральными потоками быстрых нейтронов: 1) до облучения, 2) $\Phi = 5 \cdot 10^{15}$ нейтр./см², 3) $\Phi = 6,1 \cdot 10^{15}$, 4) $\Phi = 7,1 \cdot 10^{15}$, 5) $\Phi = 8,4 \cdot 10^{15}$, 6) $\Phi = 1,5 \cdot 10^{16}$



Конверсию типа проводимости в *n-GaSb* можно объяснить созданием при облучении РО *p*-проводимости, окруженных *n-p*-переходом и слоем пространственного заряда. Область пространственного заряда захватывает свободные электроны и уменьшает количество электронов, участвующих в проводимости. По увеличению дозы облучения увеличивается f и при дозах облучения $7 \cdot 10^{17}$ нейтрон/см² РО почти перекрывают друг друга и происходит конверсия типа проводимости *n-GaSb* (рис. 1).

Как отмечалось при облучении, наряду с точечными дефектами образуется РО. Поэтому начальная скорость удаления носителей будет зависеть как от точечных дефектов, так и от РО. Вклад каждого из них можно определить отдельно [6].

Скорость удаления носителей точечными дефектами можно определить по формуле

$$\left(\frac{dP}{d\Phi}\right)_{\text{т.д.}} = \left(\frac{1}{\sigma_0} \frac{d\sigma_{\text{эф}}}{d\Phi} + 2 \frac{1}{R_0} \frac{dR_{\text{эф}}}{d\Phi}\right) P. \quad (3)$$

Скорость удаления носителей РО можно определить по формуле

$$\left(\frac{dP}{d\Phi}\right)_{\text{ро}} = \left(\frac{1}{\sigma_0} \frac{d\sigma_{\text{эф}}}{d\Phi} + \frac{1}{R_0} \frac{dR_{\text{эф}}}{d\Phi}\right) P. \quad (4)$$

Из графиков (рис. 2) $\sigma(\Phi)$ и $R(\Phi)$ определили начальную скорость изменения проводимости и э.д.с. Холла, а затем из формул (3) и (4) вычислили начальную скорость удаления носителей точечными дефектами и РО.

$$\left(\frac{\Delta P}{\Delta \Phi}\right)_{\text{т.д.}} = 0,15 \text{ см}^{-1}, \quad \left(\frac{\Delta P}{\Delta \Phi}\right)_{\text{ро}} = 0,10 \text{ см}^{-1}.$$

Как видно из графиков рис. 3, по мере увеличения дозы облучения характер температурной зависимости подвижности изменяется и при дозах облучения $\Phi = 1,5 \cdot 10^{16}$ нейтрон/см² наклон кривой 6 равен $8 (\mu \sim T^\alpha, \text{ где } \alpha = 8)$ а для *p-GaSb* $\alpha = 5$. Это объясняется тем, что заметную роль в рассеянии носителей тока играют РО. При ин-

терпретации этих данных необходимо иметь в виду возможность следующего довольно тривиального влияния РО. В образцах с флуктуирующей концентрацией носителей коэффициент Холла определяется средней по образцу концентрацией $\langle n \rangle$. Что же касается проводимости, то согласно [7]

$$\sigma < \langle n \rangle e \mu_0, \quad (5)$$

где μ_0 — подвижность в однородном образце.

Это означает, что в неоднородных образцах σ и R определяется различной концентрацией носителей. Поэтому измеряемая в опыте величина $\mu = R \cdot \sigma$ в действительности не является истинной подвижностью, характеризующей материал, причем $\mu < \mu_0$.

Если при облучении области пространственного заряда перекрываются, тогда согласно теории протекания измеряемая холловская подвижность [8]

$$\mu \sim \mu_0 \frac{n_c}{\langle n \rangle}, \quad (6)$$

где n_c — концентрация носителей тока на уровне протекания.

Из этой формулы следует, что резкое уменьшение подвижности при низких температурах обусловлено в большей степени изменением n_c .

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 10.11.1978)

ფიზიკა

შ. ბაკრადე, გ. კუკულადე

სწრაფი ნეიტრონებით დასხივების გავლენა გალიუმის
ანტიმონიდის ელექტრულ თვისებებზე

რეზიუმე

შესწავლილია სწრაფი ნეიტრონების სხვადასხვა დოზით დასხივების გავლენა გალიუმის ანტიმონიდის ელექტრულ თვისებებზე.

PHYSICS

Sh. R. BAKRADZE, G. V. KUKULADZE

THE EFFECT OF FAST NEUTRON IRRADIATION ON THE ELECTRICAL PROPERTY OF GALLIUM ANTIMONIDE

Summary

The effect of various doses of fast neutron irradiation on the electric property of gallium antimonide has been studied. The experimental results are interpreted as being due to the emergence of disordered zones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. W. Cleland, J. H. Crawford. Phys. Rev. 100, 1955, 1614.
2. А. И. Макарович, Н. Ф. Курилович. Радиационная физика кристаллов и р-п-переходов. Минск, 1972.
3. Физика ядерных реакторов. Под редакцией Н. А. Стенбока. М., 1964.
4. H. G. Juretschke et al. J. Appl. Phys. 27, 1956, 838.
5. J. W. Cleland, I. H. Crawford. J. Appl. Phys. 30, 1959, 1204.
6. Р. Ф. Коноплева, В. Л. Литвинов, Н. А. Ухин. Особенности радиационного повреждения полупроводников частицами высоких энергии. М., 1971.
7. А. М. Дыхие. ЖЭТФ, 52, 1967, 264.
8. Э. Д. Головкина; Н. Н. Левченя, А. Я. Шик. ФТП, 10, 1976, 383.

Л. А. СИГУА

ОЦЕНКА СРЕДНИХ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ ОБЛАЧНОГО СЛОЯ САТУРНА

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 13.9.1978)

Согласно сложившимся к настоящему времени воззрениям, для оценки параметров облачных частиц модель атмосферы Сатурна в области спектра $\lambda \geq 0,5 \mu$ можно представить следующим образом: аэрозольная составляющая атмосферы играет доминирующую роль при формировании рассеянного излучения, облачный покров представляет собой однородный плоскопараллельный слой бесконечной оптической толщины, облачные частицы — непоглощающие однородные шары, наблюдаемое истинное поглощение обусловлено газом, коэффициент преломления не зависит от длины волны [1].

Кроме того, принимается, что частицы распределены по размерам согласно нормально-логарифмическому закону

$$f(r) dr = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{\ln^2 \frac{r}{r_0}}{2\sigma^2} \right] d \ln r,$$

где $f(r) dr$ — число частиц с радиусами, заключенными в пределах $r, r+dr$, r_0 — среднее геометрическое радиусов частиц, а σ^2 — дисперсия логарифма радиусов.

Известно, что закон рассеяния света на частицах зависит как от формы, так и от структуры и показателя преломления вещества частиц. Для показателя преломления частиц мы примем значение $n=1,42$ (для Юпитера $n=1,38$ [2]), что соответствует значению показателя преломления замерзшего аммиака. Это допущение приемлемо из-за следующих обстоятельств: химический состав атмосферы Юпитера и Сатурна почти одинаков, а температура последнего ниже. Поэтому можно предполагать, что аммиак находится в замерзшем состоянии в облачном слое Сатурна.

С помощью формулы

$$Q(\zeta) = \frac{4(1+\zeta)}{\zeta} P(\zeta) \rho(\zeta),$$

где ζ — косинус угла падения, $\rho(\zeta)$ — коэффициент яркости центра диска, P — наблюдаемое значение степени поляризации, вычислялись

значения $Q(\zeta)$ для следующих длин волн: 5350; 5500; 6420; 6680; 7030; 7830Å [3]. Наблюдения проводились при $\alpha=6^\circ.3$, наблюдаемое значение поляризации вычислялось путем осреднения 1000 измерений на каждой длине волны, при наших условиях $\zeta=\cos\alpha$.

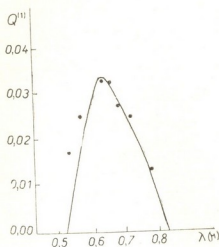


Рис. 1

На рис. 1 для определения размеров частиц приводятся результаты наших наблюдений и кривая, получаемая из теории Ми и являющаяся результатом вычисления величины $Q^{(1)}(\zeta)$ для $\alpha=6^\circ.3$, коэффициента преломления $n=1.42$, квадрата дисперсии $\sigma^2=0.12$ и $r_0=1 \mu$. Как видно, наши результаты хорошо согласуются с теоретической кривой, откуда следует, что средний радиус частиц облачного слоя Сатурна, которые обуславливают наблюдаемую поляризацию, должен быть $\sim 1 \mu$.

Академия наук Грузинской ССР
 Абастуманская астрофизическая обсерватория

(Поступило 21.9.1978)

საბრონოზია

ლ. სიგუა

სატურნის ატმოსფეროს ღრუბლოვანი ფენის ნაწილაკების
 საშუალო ზომის შეფასება

რეზიუმე

ვაზომილია სატურნის ხილული დისკოს ცენტრალური ნაწილის პოლარიზაციის ხარისხი სხვადასხვა ტალღის სიგრძეებში. იმ დაშვებით, რომ აეროზოლის ნაწილაკები წარმოადგენენ სფეროებს გარდატეხის მაჩვენებლით 1.42, რომლებიც ზომების მიხედვით აკმაყოფილებენ გაუსის ლოგარითმულ განაწილებას, აგებულია თეორიული მრუდები. თეორიული მრუდები კარგად ეთანხმება ობსერვატორიაში დამზერით მიღებულ შედეგებს, თუ ნაწილაკების რადიუსები საშუალოდ ტოლია 1μ .

L. A. SIGUA

ESTIMATION OF MEAN DIMENSIONS OF CLOUD LAYER
PARTICLES IN SATURN'S ATMOSPHERE

Summary

The polarization degree of the central part of Saturn's visible disk is measured.

Assuming the aerosol particles to be spheres with a refractive index 1.42, which satisfy Gaussian logarithmic distribution according to their dimensions, the theoretical curves are plotted. They are in good agreement with the observational results obtained at the observatory, if the radii on the average are equal to 1μ .

ՀՈՑՈՑԻՆԵՐԻՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. И. Бугаенко, Ж. Д. Длугачи др., *Астрономический вестник*, т. 9, 1975.
2. О. Р. Болквадзе. *Сообщения АН ГССР*, 69, № 1, 1973.
3. Л. А. Сигуа. *Астрономический циркуляр*, № 974, 1977.



Д. И. СИХАРУЛИДZE, П. В. МАНДЖГАЛАДZE, Т. Ш. ГЕГЕЧКОРИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТРАЖЕНИЯ РЕЛЕЕВСКИХ ВОЛН ОТ ВЕРТИКАЛЬНОГО СЛОЯ В ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 9.10.1978)

Поверхностные сейсмические волны остро реагируют на неоднородности строения среды на трассе их распространения [1—3]. Определение характера взаимодействия поверхностных волн с горизонтальными особенностями строения Земли представляет интерес для решения обратной задачи — установления мест и параметров зон аномального строения.

В настоящей работе с помощью трехмерного ультразвукового моделирования нами исследовался случай отражения поверхностных релеевских волн от горизонтальной неоднородности типа рифтовых образований или даек.

Изучалась зависимость коэффициента отражения от угла падения волн на слой. Схематично такую геологическую структуру можно представить в виде вневдренного в полупространство слоя с повышенной скоростью упругих волн. В качестве моделирующих материалов нами были выбраны сургуч (полупространство) и дюралюминий (слой). По отношению толщины слоя d к длине волны λ в материале слоя его следует отнести к тонким. Параметры материалов модели приведены в таблице.

Материал	Скорость продольных волн, м/сек	Скорость поперечных волн, м/сек	Скорость релеевских волн, м/сек	Плотность, г/см ³	Коэффициент поглощения, см ⁻¹
Сургуч	2690	1310	1190	1,7	0,032
Дюралюминий	6500	3150	2610	2,8	0,008

Амплитуда отраженной и прямой волн измерялась как расстояние между двумя первыми экстремумами — A_{12} . Для исследования зависимости коэффициента отражения от угла падения на слой были пройдены поперечные и продольные профили, параллельные границе слоя. Полученная зависимость представлена на рис. 1. Как видно из рисунка, величина коэффициента отражения K_{12} , резко возрастая при приближении к критическому углу [4], достигает острого максимума для углов падения $\varphi = 34—37^\circ$, потом падает до минимума и вновь возрастает, испытывая при этом осцилляции. В работе [5] показано, что максимум на кривой $K_{отр}(\varphi)$ должен соответствовать критическому углу $\varphi^* = \arcsin \frac{V_1}{V_2}$. Полученное в настоящей ра-

боте смещение максимума от значения критического угла $\varphi \approx 27^\circ$ аналогично результатам, имеющимся для продольных волн [6, 7] и поверхностных волн в случае контакта двух четвертьпространств [8]. В вышеупомянутых работах положение максимума объясняется интерференцией отраженной R_{11} и головной R_{121} волн. Из геометрии на-

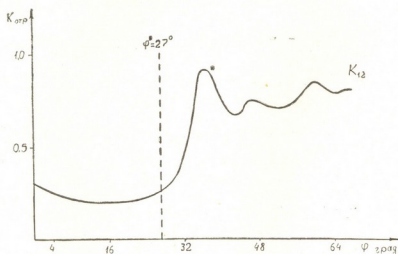


Рис. 1. Зависимость коэффициента отражения K_{12} от угла падения релейских волн на слой: * положение максимума, рассчитанное по формуле В. Червени

шей модели следует, что с отраженной волной R_{11} может интерферировать и кратная волна R_{1221} , отраженная от дальней границы слоя. Приведенные на рис. 2 теоретические годографы волн R_{11} и R_{1221} указывают, что при наблюдавшейся в эксперименте длительности импульса ($T \approx 11$ мкс) интерференция этих волн возможна до расстояний $x = 150$ мм, что соответствует углу падения волны $\varphi = 45^\circ$. Годограф головной волны, который берет начало с расстояния $x \approx 77$ мм (начальная точка), практически совпадает с годографом волны R_{1221} . Для выяснения роли каждой из волн R_{11} и R_{1221} в образовании максимума на дальнюю границу слоя мы наносили материал с высоким коэффициентом поглощения. Как известно, это позволяет значительно ослабить поверхностную волну — в нашем случае кратно-отраженную R_{1221} .

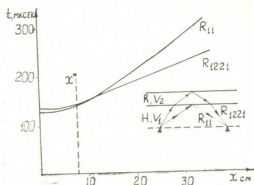


Рис. 2. Годографы и лучевая схема отраженной R_{11} и кратно-отраженной R_{1221} релейских волн: V_1, H — скорость в полупространстве и расстояние от профиля наблюдений до слоя; V_2, h — скорость волн в слое и его мощность; x — расстояние от источника до начальной точки

Повторные эксперименты показали, что положение максимума осталось неизменным и, следовательно, оно должно объясняться фактом интерференции отраженной R_{11} и головной R_{121} волн. Однако нельзя отрицать возможного влияния волны R_{1221} на характер кривой

$K_{\text{отр}}(\varphi)$ в докритической и закритической областях. В закритической области при величине угла падения волны R_{11} $\varphi=60^\circ$ для кратной волны R_{1221} также наступает явление «полного внутреннего отражения». При дальнейшем увеличении расстояния по профилю волна R_{1221} невозможна.

Протяженность зоны максимума на кривой K_{12} должна находиться в прямой зависимости от свойств головной волны R_{121} . Как показала исследования [9], головная релеевская волна от тонкого слоя менее интенсивна, чем для случая контакта двух четвертьпространств, и быстрее затухает с расстоянием вдоль профиля.

Смещение положения максимума как следствие интерференции отраженной и головной волн было проверено нами с помощью приближенной формулы, полученной В. Червени [10]:

$$x^* = x_M - 0,86 \cdot \sqrt{\frac{\lambda [\sqrt{x_M^2 + 4H^2} + n \cdot x_M + 2nH\sqrt{1-n^2}]}{2(1-n^2)}}, \quad (1)$$

где x^* — расстояние от источника до начальной точки; x_M — расстояние от источника до максимума кривой коэффициента отражения; H — расстояние от профиля до слоя; n — индекс отражения, равный отношению скорости волны в среде к скорости в слое.

На рис. 1 звездочкой показано положение максимума, вычисленное по формуле (1), которое незначительно (примерно на градус) отклонилось в сторону больших углов. Совпадение следует считать вполне удовлетворительным.

Выявление расположения максимума на графике $K_{\text{отр}}(\varphi)$ в реальных условиях может служить критерием для обнаружения с помощью поверхностных волн вертикальных границ раздела в земной коре и позволит в первом приближении определять упругие свойства материала, составляющего неоднородность.

В природе релеевские волны диспергируют, и поэтому в дальнейшем представляет интерес исследовать связь значений коэффициента отражения с мощностью слоя путем изучения спектральных характеристик отраженных волн.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 13.10.1978)

გეოფიზიკა

დ. სიხარულიძე, პ. მანუგალაძე, თ. გავაშვიანი

ნახევარსივრცეში მოთავსებული ვერტიკალური ფენისაგან
 რელის ტალღების არეკვლის შესწავლა

რეზიუმე

ულტრაბერითი სეისმური მოდელირების საშუალებით შესწავლილია რელის ტალღების არეკვლა ერთგვაროვან ნახევარ-სივრცეში მოთავსებულ ვერტიკალურ ფენისაგან. შესწავლილია არეკვლის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ტალღის დაცემის კუთხის სიდიდეზე. ამ დამოკიდებულებას ახასიათებს მკვეთრი მაქსიმუმი, რომელიც იმყოფება $34-37^\circ$ არეში.

D. I. SIKHARULIDZE, P. V. MANJGALADZE, T. Sh. GEGECHKORI

MODEL STUDY OF RAYLEIGH WAVES REFLECTED FROM A
VERTICAL LAYER IN THE HALF SPACE

Summary

Rayleigh-wave reflection coefficients for a vertical layer in the half space have been measured experimentally as a function of the angle of incidence, using a three-dimensional model seismology technique. The most prominent features of the obtained model records and amplitude curves of reflected Rayleigh waves are maxima confined to the zone of critical incidence. The value of the reflection coefficient in the pre-critical zone was found to depend on multiple reflections.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Сихарулидзе. Изв. АН СССР, сер. Физика Земли, № 5, 1969.
2. A. Mc Garr, L. E. Alsop. J. Geophys. Res. 72, № 8, 1967.
3. J. Сагрон. Bull. Seism. Soc. Amer. № 60, 1970.
4. Е. Ф. Саваренский, П. В. Манджгаладзе, Р. В. Лурсманашвили. Сообщения АН ГССР, 83, № 2, 1976.
5. P. Malischewsky. Veroff. Zentral. Inst. Phys. Erde. 24, 1975.
6. А. М. Епинатьева. Физические основы сейсмических методов разведки. М., 1970.
7. И. П. Косминская. Метод глубинного сейсмического зондирования земной коры и верхов мантии. М., 1968.
8. Д. И. Сихарулидзе, П. В. Манджгаладзе. Сообщения АН ГССР, 85, № 2, 1977.
9. П. В. Манджгаладзе, Т. Ш. Гегечкори. II Республиканский семинар по некоторым вопросам физики Земли, атмосферы, ионосферы и космических лучей. Тбилиси, 1977.
10. V. Červený. Studia geoph. et geod. 6, 1962, 215.



УДК 547.441+547.442+547.246+547.361

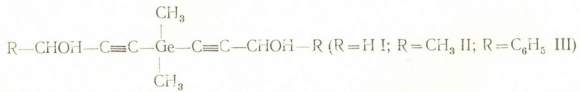
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. М. ГВЕРДЦТЕЛИ (член корреспондент АН ГССР), Е. И. ЧИКОВАНИ,
 Т. П. ДОКСОПУЛО

СИНТЕЗ ГЕРМАНИЙДИАЦЕТИЛЕНОВЫХ γ -ДИАЛЬДЕГИДОВ И γ -ДИКЕТОНОВ

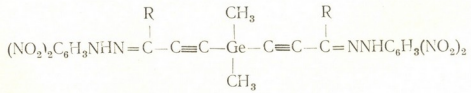
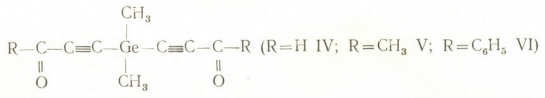
Ранее были получены кремнийдиацетиленовые диальдегиды и дикетоны и на их основе полишиффовы основания и полнезины, обладающие полупроводниковыми свойствами [1]. Представлялось интересным синтезировать и исследовать изоструктурные соединения германия.

С этой целью методом Шостаковского—Шихиева [2] выделены соответствующие первичный и вторичные гликоли:



Соединения I и II — желтые малоподвижные жидкости, а III — бледно-розовые кристаллы, растворимые в эфире, этиловом спирте.

Окислением полученных германийсодержащих диацетиленовых гликолей хромовым ангидридом в среде ацетона синтезированы интересующие нас γ -диальдегид (IV) и γ -дикетоны (V, VI), которые с 2,4-динитрофенилгидразином образуют дигидразоны (VII—IX):



(R = H VII; R = CH₃ VIII; R = C₆H₅ IX)

Вещества IV и V — желтые жидкости, VI — белые, а VII—IX — желтые кристаллы.

В ИК-спектрах всех полученных соединений имеются полосы, характерные для групп Ge—CH₃ и C≡C в области 1250 и 2180 см⁻¹. Имеющиеся в спектрах гликолей (I—III) полосы гидроксильных групп

(3200—3400 см⁻¹) в спектрах диальдегида (IV) и дикетонов (V, VI) исчезают, но появляется интенсивное поглощение карбонильной группы в области 1680 см⁻¹.

Константы и аналитические данные всех синтезированных веществ приведены в таблице.

№	Выход, %	Т. пл., °C	Элементарный состав								Формула
			Найдено, %				Вычислено, %				
			C	H	N	Ge	C	H	N	Ge	
I	60	—	45,45	5,93	—	34,10	45,16	5,64	—	34,15	C ₈ H ₁₂ GeO ₂
II	41	—	50,44	7,02	—	30,87	49,88	6,65	—	30,17	C ₁₀ H ₁₆ GeO ₂
III	79	80—81	6,60	5,71	—	20,22	65,83	5,45	—	19,91	C ₁₀ H ₁₀ GeO ₂
IV	25	—	46,18	4,02	—	34,33	46,02	3,84	—	34,80	C ₈ H ₈ GeO ₂
V	30	—	51,15	5,72	—	30,54	50,72	5,07	—	30,68	C ₁₀ H ₁₂ GeO ₂
VI	35	65—66	66,83	4,92	—	20,01	66,56	4,44	—	20,13	C ₂₀ H ₁₆ GeO ₂
VII	78	203—204	42,53	3,33	19,31	12,42	42,21	2,81	19,70	12,77	C ₂₀ H ₁₆ N ₈ GeO ₈
VIII	80	150—151	44,75	3,71	18,98	12,66	44,25	3,35	18,77	12,17	C ₂₂ H ₁₀ N ₈ GeO ₈
IX	75	169—170	53,54	3,68	15,84	10,20	53,29	3,33	15,54	10,07	C ₃₂ H ₂₄ N ₈ GeO ₈

Получение бис(1-пропин-ол-3)диметилгермана (I). К бромистому этилмагнию, полученному из 24 г Mg и 109 г C₂H₅Br в эфире, по каплям добавляли 28 г пропаргилового спирта в том же растворителе. После добавления реакцию массу перемешивали еще 2 часа. На следующий день по каплям прибавляли 40 г диметилдихлоргермана, перемешивали 12 часов при 40°C и разлагали подкисленной HCl водой. Органический слой отделяли, водный экстрагировали эфиром. Органический слой и эфирные вытяжки соединяли, сушили над MgSO₄, эфир отгоняли и остаток перегоняли в вакууме. Выделено 31,9 г вещества с т. кип. 145—147°C (2 мм); n_D²⁰ 1, 5197; d₄²⁰ 1, 2851; MR_D 50,27; выч. 50, 43.

Сходным образом получены бис(1-бутин-ол-3)диметилгерман (II) с т. кип. 128—130°C (1 мм); n_D²⁰ 1,5039; d₄²⁰ 1,1914; MR_D 59,79; выч. 59,73 и бис(1-пропин-3-фенил-ол-3) диметилгерман (III).

Получение бис(1-пропин-аль-3) диметилгермана (IV). К 19 г бис(1-пропин-ол-3) диметилгермана, растворенного в 25 мл ацетона, при перемешивании прибавляли по каплям окислительную смесь из 13 г CrO₃, 7,6 мл H₂SO₄ и 43 мл воды. После этого содержимое колбы перемешивали 5 часов при 60°C, добавляли 30 мл воды, экстрагировали эфиром и сушили над MgSO₄. После удаления эфира перегонкой в вакууме получено 4,7 г вещества с т. кип. 93—95°C (2 мм); n_D²⁰ 1,5218; d₄²⁰ 1,3201; MR_D 48,18; выч. 47,32.

Дикетоны (V) с т. кип. 98—100°C (2 мм); n_D²⁰ 1,4927; d₄²⁰ 1,1870; MR_D 57,90; выч. 56,96 и (VI) были получены таким же способом.

Взаимодействие альдегида (IV) с 2,4-динитрофенилгидразином. К 0,5 г альдегида в 20 мл этилового спирта при-

ბავლია სვეპრეგოვლენი რაწვორ 0,4 გ 2,4-დინიტროფენილგიდრაზი-
ნა ვ 10 მლ ეტილოვო სპირტა, 2 მლ კონც. H_2SO_4 დ 3 მლ ვოდი. პოლუჩენ-
ნოუ სმეშ ოსტავლია პრი კომნატნოი ტემპერატურე. ჭერეზ ≈ 10 მინ ვი-
პადალი კრისტალლი ვეშტვო VII, კოტორე პერეკრისტალიზოვოვოლი იზ
სპირტა. დიგიდრაზონი (VIII, IX) პოლუჩენი ანალოგიჩნო.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.10.1978)

ორგანული ქიმია

ი. გვერდციელი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ე. ჩიკოვანი, თ. დოხოპულო

გერმანიუმდიაცილენური γ -დიალდეჰიდების დ
 γ -დიკეტონების სინთეზი

რეზიუმე

ჩვენს მიერ სინთეზირებული ბის(1-პროპინ-ოლ-3)-, ბის(1-ბუთინ-ოლ-3)
და ბის(1-პროპინ-3-ფენილ-ოლ-3)დიმეთილგერმანების დაქანგვით მიღებულია
გერმანიუმდიაცილენური დიაციტენური γ -დიალდეჰიდები დ დიკეტონები, რომ-
ლებიც 2,4-დინიტროფენილჰიდრაზინთან იძლევიან შესაბამის ჰიდრაზონებს.
მიღებულ ნაერთთა აგებულება დადგენილია იწ-სპექტრებითა დ ელემენტური
ანალიზით.

ORGANIC CHEMISTRY

I. M. GVERDTSITELI, E. I. CHIKOVANI, T. P. DOXOPULO

SYNTHESIS OF GERMANIUMDIACETYLENIC
 γ -DIALDEHYDES AND γ -DIKETONES

Summary

By the oxydation of bis(1-propyne-ol-3)-, bis(1-butyne-ol-3)- and bis
(1-propyne-3-phenyl-ol-3) dimethylgermanes, synthesized by the authors, ger-
manium-containing diacetylenic γ -dialdehydes and γ -diketones were ob-
tained, which form corresponding hydrazones with 2,4-dinitrophenylhydra-
zine. The structures of the obtained compounds were established by means of
IR spectra and elemental analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Гвердцители, Н. Н. Гогесашвили, Т. П. Доксопуло, А. В. Ванников. Сообщения АН ГССР, 83, № 1, 1976.
2. М. Ф. Шостаковский, И. А. Шихиев, Н. В. Комаров. ДАН СССР, 109, № 2, 1956.

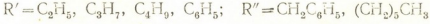
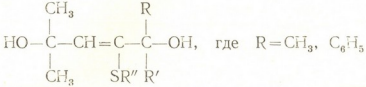
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. И. НОГАЙДЕЛИ, Л. М. ХАНАНАШВИЛИ, Ц. Н. ВАРДОСАНИДЗЕ,
 Н. Д. МЕГРЕЛИДЗЕ

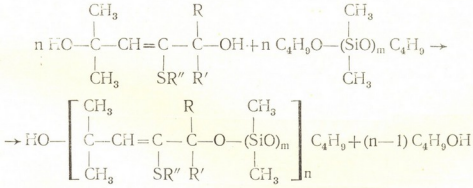
ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ ЭТИЛЕНОВЫХ АЛКИЛ(АРИЛ)-
 ТИОГЛИКОЛЕЙ С α,ω-ДИБУТОКСИДИМЕТИЛСИЛОКСАНАМИ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 3.7.1978)

В данной работе проведена реакция поликонденсации этиленовых тиогликолей строения



с α,ω-дибутоксидиметилсилоксанами (1) с m=1, 5, 9, 18, 27 в присутствии бутилата натрия по схеме



Указанная реакция поликонденсации протекает легко при температуре 140° с образованием олигомеров линейного строения. При повышении температуры до 200° образуется нерастворимый сшитый полимер.

Образование пространственного полимера, вероятно, объясняется отрывом сульфидной группы и сшиванием макромолекулярных цепей, что подтверждается данными элементного анализа. Так, вычисленное количество серы в олигомерах 1 и 7 в таблице составляет 9,87 и 9,69% соответственно, а в элементном анализе сшитого полимера, полученного поликонденсацией из тех же веществ, сера практически отсутствует.

Вязкость линейных олигомеров зависит от степени полимеризации α,ω-дибутоксидиметилсилоксанов. При степени полимеризации n=1, 5 и 9 образуются темные воскообразные олигомеры η_{уд.} = 0,068—0,08, хорошо растворимые в органических растворителях.

Вязкость и элементный состав олигомеров

	Олигомер	Тухл. в 1%-ном р-ре бензола	Вычислено, %				Найдено, %				Мол. масса
			C	H	S	Si	C	H	S	Si	
1	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \quad \\ \text{Si}-\text{O}-\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{C}-\text{O} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{SCH}_2\text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	0,068	62,34	8,64	9,87	8,64	63,08 63,13	8,60 8,53	10,22 10,27	8,84 8,90	3400
2	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \quad \\ \text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{O}-\text{O} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{SCH}_2\text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	0,08	60,01	7,29	8,33	7,29	68,72 68,99	8,12 7,94	9,24 9,20	7,46 7,53	3800
3	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \quad \\ \text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{O} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{SCH}_2\text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	0,089	72,22	6,94	7,38	6,50	72,88 72,28	6,98 6,78	7,67 7,89	6,07 6,27	3800
4	$\left[\left(\text{O}-\text{Si} \right)_2 \text{O}-\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{O} \begin{array}{c} \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{SCH}_2\text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	0,12	48,14	8,02	4,53	24,67	49,19 49,08	7,77 7,91	5,78 5,70	25,44 25,04	4400
5	$\left[\left(\text{O}-\text{Si} \right)_2 \text{O}-\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{O} \begin{array}{c} \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{SCH}_2\text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	0,19	44,02	6,49	2,76	21,50	44,37 44,57	6,24 6,51	3,59 3,63	21,85 21,92	4800
6	$\left[\left(\text{O}-\text{Si} \right)_2 \text{O}-\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{O} \begin{array}{c} \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{SCH}_2\text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	0,21	39,76	7,87	1,34	31,71	39,29 39,17	8,22 8,16	2,13 2,27	32,02 32,27	5000
7	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \quad \\ \text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{O} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{S}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	0,062	61,81	10,30	9,69	8,04	61,28 61,48	10,82 10,64	9,99 9,89	8,74 8,46	3200
8	$\left[\left(\text{O}-\text{Si} \right)_2 \text{O}-\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{O} \begin{array}{c} \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{S}(\text{CH}_2)_2 \end{array} \right]_n$	0,09	46,72	9,03	4,98	21,8	46,70 46,95	9,11 9,51	5,85 5,68	22,00 22,12	3100

А. П. Ногинский, Л. М. Халипашвили

С увеличением степени полимеризации α,ω -дибутоксидиметилсилоксанов ($n=18$ и 27) вязкость продуктов возрастает до $\eta_{уд.}=0,18-0,21$ (рис. 1, кр. 5, 6).

Молекулярная масса полученных продуктов находится в пределах 3000—5000 (см. таблицу).

Термогравиметрический анализ синтезированных олигомеров 6 и 7 (рис. 2) свидетельствует о том, что полученные продукты не обладают высокой термостойкостью. Их термоокислительная деструкция начинается при температуре 200—220° и потери массы при 500° для продукта, полученного из α,ω -дибутоксиметилсилоксана с $n=27$, составляет $\sim 40\%$.

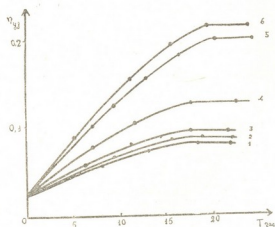


Рис. 1. Изменение $\eta_{уд.}$ -вязкости в ходе конденсации

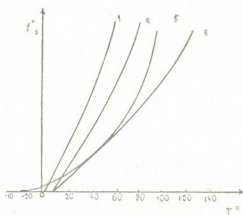


Рис. 2. Термомеханические кривые полимеров

В ИК-спектрах продуктов реакции наблюдаются характерные полосы поглощения при 620 см^{-1} , соответствующие C—S связям; при $1010-1200\text{ см}^{-1}$, характерные для связей Si—O—Si ; а при 800 и 1260 см^{-1} — для связей Si—CH_3 .

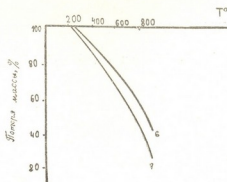


Рис. 3. Термогравиметрические кривые полимеров

Поликонденсация проводилась в трехгорлой колбе, снабженной термометром, механической мешалкой и холодильником. Реакционная смесь нагревалась до 140° в течение 8 часов. После прекращения перемешивания смесь нагревалась под водоструйным насосом до постоянной вязкости. После фракционирования полимеры сушились в вакуум-сушильном шкафу при 120° до постоянной массы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 20.7.1978)

ა. ნოგაიდელი, ლ. ხანანაშვილი, თ. ვარდოსანიძე, ნ. მეგრელიძე

ეთილენური ალკილ(არილ)თიოგლიკოლების
პოლიკონდენსაცია α , ω -დიბუტოქსიდიმეთილსილოქსანთან

რეზიუმე

ჩატარებულია პოლიკონდენსაციის რეაქციები ალკილ(არილ)თიოგლიკოლებსა და α , ω -დიბუტოქსიდიმეთილსილოქსანებს შორის ნატრიუმის ბუთოლატის თანაობისას.

ORGANIC CHEMISTRY

A. I. NOGAIDELI, L. M. KHANANASHVILI, Ts. N. VARDOSANIDZE,
N. D. MEGRELIDZE

POLYCONDENSATION OF ETHYLENE DIOXYALKYL(ARYL)-
SULFIDES WITH α , ω -DIBUTOXYDIMETHYLSILOXANE

Summary

The polycondensation of ethylene dioxyalkyl (aryl)-sulfides with α , ω -dibuthoxydimethylsiloxane in the presence of sodium butoxide has been studied. Polymers containing sulfur and silicon have been obtained.

The viscosity of the obtained polymers was found to depend on the degree of polymerisation of α , ω -dibutoxydimethylsiloxane.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- I. K. A. Андрианов, А. А. Жданов, И. С. Бакшеева. Пласт. массы, № 5, 1960, 18.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

З. Г. ДЗОЦЕНИДЗЕ, Д. И. ПЕТВИАШВИЛИ, М. Д. МУСЕРИДЗЕ,
Н. И. МЧЕДЛИШВИЛИ

НОВЫЙ СПОСОБ РАСЧЕТА КОНСТАНТЫ СКОРОСТИ
ГЕТЕРОГЕННОЙ РЕКОМБИНАЦИИ АТОМОВ

(Представлено академиком Н. А. Лаудия 21.8.1978)

При изучении гетерогенной рекомбинации атомов методом ЭПР [1] константа скорости гетерогенной рекомбинации рассчитывается по уравнению

$$\ln \frac{I}{P} = C - Kt, \quad (1)$$

где I — относительная интенсивность сигнала ЭПР атомов; P — давление в зоне реакции; C — величина, постоянная в каждой серии опытов; K — константа скорости гетерогенной рекомбинации; t — время контакта газовой струи с поверхностью, на которой происходит рекомбинация, т. е. продолжительность химической реакции:

$$t = \frac{\pi d^3}{4} \cdot \frac{l}{\omega} \cdot \frac{P}{760} \cdot \frac{T_k}{T_{\text{он}}}. \quad (2)$$

Здесь d — диаметр реакционной трубки; ω — объемная скорость струи газа; l — длина реакционной зоны; T_k — комнатная температура; $T_{\text{он}}$ — температура опыта.

Коэффициент гетерогенной рекомбинации атомов рассчитывается по уравнению

$$\gamma = \frac{kd}{v}, \quad (3)$$

где v — скорость теплового движения атомов.

Применив этот метод для исследования гетерогенной рекомбинации атомов кислорода на поверхности различных минеральных солей, мы во всех случаях обнаружили [2—4], что в рабочем интервале давлений кривая зависимости интенсивности сигнала ЭПР от давления $J-I(P)$ проходит через максимум (рис. 1, 2).

Анализ показал, что используя этот факт, можно по-новому рассчитать константу скорости гетерогенной рекомбинации атомов.

Действительно, заменив в уравнении (1) величину kt на $kt = \alpha P$ [4], с учетом

$$\alpha = \frac{\pi d^3}{4} \cdot \frac{l}{\omega} \cdot \frac{K}{760} \cdot \frac{T_k}{T_{\text{он}}} \quad (5)$$

получим

$$\ln \frac{I}{P} = C - \alpha P. \quad (6)$$

Величина α постоянна при постоянных $T_{\text{оп}}$ и ω .

Преобразуем выражение (6):

$$\frac{I}{P} = \frac{A}{e^{\alpha P}} \quad (7)$$

где

$$A = e^C.$$

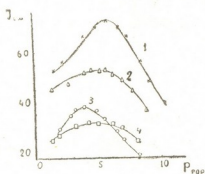


Рис. 1. Зависимость интенсивности ЭПР атомов кислорода (I) от давления (P) в зоне реакции для разных поверхностей и w : 1— $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $w=79,3$ мл/мин; 2— RbI , $w=85,20$ мл/мин; 3— RbI , $w=77,40$ мл/мин; 4— RbBr , $w=72,80$ мл/мин

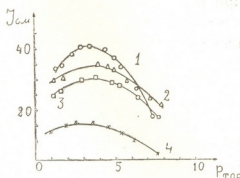


Рис. 2. Зависимость интенсивности сигнала ЭПР атомов кислорода (J) от давления (P) в зоне реакции для разных поверхностей и w : 1— $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $w=58,97$ мл/мин; 2— $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $w=88,45$ мл/мин; 3— $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $w=35,32$ мл/мин; 4— RbBr , $w=72,80$ мл/мин

Поскольку выражение (7) описывает экспериментально наблюдаемое прохождение через максимум функции $I-f(P)$, то ее производное, соответствующее максимуму

$$\frac{dI}{dP} = Ae^{-\alpha P} (1 - \alpha P) = 0. \quad (8)$$

В реальных условиях $Ae^{-\alpha P} \neq 0$. Значит, $1 - \alpha P = 0$, откуда $\alpha = \frac{1}{P}$ (9), где P —давление, соответствующее максимуму на кривых (рис. 1, 2).

Пользуясь экспериментальными значениями P_{max} , можно по уравнениям (9) и (5) рассчитать константу скорости гетерогенной рекомбинации атомов — K , а затем и коэффициент гетерогенной рекомбинации — γ .

Наши данные по гетерогенной рекомбинации атомов кислорода подтверждают, что точность вычисления константы скорости K по этому способу выше, нежели при использовании традиционного способа расчета [1—6]. Действительно, данные по K , полученные для раз-

ных w , в первом случае отличаются друг от друга меньше (в среднем на 12,4%), чем во втором — 24,2% (см. таблицу).

Поверхность	$T^{\circ}K$	W , мл/мин	K_1 , c^{-1}	ΔK_1 , %	$\gamma_1 \cdot 10^4$	K_2 , c^{-1}	ΔK_2 , %	$\gamma_2 \cdot 10^4$
$(NH_4)_2SO_4$	325	35,32	41,56	23,1	13,97	38,9	39,1	13,08
		79,38	54,07		18,18	63,9		21,48
		72,80	80,75		24,23	86,3		25,89
RbBr	410	41,30	73,56	8,9	22,07	72,6	15,9	21,78
		77,40	80,84		23,44	107,5		31,17
		85,20	77,12		22,36	81,8		23,72
RbI	341	58,97	65,53	4,6	22,55	76,7	23,9	27,22
		88,45	78,20		27,39	93,5		33,18

K_1 —константы скорости гетерогенной рекомбинации атомов кислорода, вычисленные новым способом; ΔK_1 —разность между двумя значениями K_1 , полученными в абсолютно идентичных условиях, но при разных W ; K_2 ΔK_2 —аналогичные величины, но рассчитанные при использовании традиционного способа.

Измерение давления в наших экспериментах мембранным манометром с точностью 0,01 тор обеспечивает высокую точность определяемых величин констант скорости гетерогенной рекомбинации атомов кислорода. Максимальная ошибка в определении константы за счет погрешности измерения давления не превышает 3%. Максимумы на кривых $I-f(P)$ (рис. 1, 2) выражены четко, что также способствует хорошей точности определяемых величин. Даже для наиболее растянутых кривых, в плоских максимумах, гипотетическая абсолютная погрешность в определении P_{max} не может превышать 0,5 тор, что по нашим расчетам может дать максимальную ошибку 15% в определяемых величинах K .

Содержание предлагаемого нами способа не требует учета какой-либо особой специфики атомов кислорода. Поэтому, этот способ, по нашему мнению, может быть применен для определения констант скорости гетерогенной рекомбинации атомов водорода, азота, хлора.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.9.1978)

ფიზიკური მეცნიერება

წ. კოჭანიძე, დ. ფაბვიანვილი, მ. მუსხარიძე, ნ. მამალეიშვილი
ატომების კინეტიკის კვლევის რეკომენდაციის სიჩქარის
გამოთვლის ახალი ხერხი

რეზიუმე

მკვლევართა მიერ გამოკვლეულია ატომების კინეტიკის რეკომენდაცია. დადგინდა, რომ მკვლევართა ინტენსიურობის წინააღმდეგობის ფუნქციის აქვს მაქსიმუმი. მაქსიმუმში ფუნქციის წარმოებულის ნულთან ტოლობა იძლევა მარტივ გამოთვლებას, რომლის საშუალებითაც ადვილად გამოითვლება რეკომენდაციის სიჩქარის მუდმივა. გამოთვლის ამგვარი ხერხი უფრო მარტივი და ზუსტია, ვიდრე ტრადიციული ხერხი.

Z. G. DZOTSENIDZE, D. I. PETVIASHVILI, M. D. MUSERIDZE,
N. I. MCHEDLISHVILI

A NEW METHOD OF CALCULATING THE RATE CONSTANT
OF HETEROGENEOUS RECOMBINATION OF ATOMS

Summary

The heterogeneous recombination of oxygen atoms by the EPR method has been investigated. It is established that the intensity of EPR signal on pressure dependence function has a maximum. Functional derivative in the maximum gives a simple expression, by which it is easy to calculate the rate constant of recombination. The suggested technique is simpler and more exact than the traditional calculating method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Азатян, С. Б. Филиппов, А. Б. Романович. Кинетика и катализ, 9, вып. 5, 1968, 1188.
2. Д. И. Петвиашвили, К. И. Гаганидзе, Г. С. Безарашвили, М. Д. Мусеридзе, З. Г. Дзоценидзе, А. Н. Баратов, Л. П. Вогман. Проблемы горения и тушения пожаров. М., 1975, 43—46.
3. Д. И. Петвиашвили, М. Д. Мусеридзе, З. Г. Дзоценидзе, А. Н. Баратов. Горение и проблемы тушения пожаров. М., 1977, 13—16.
4. D. Petviashvili, Z. Dzotsenidze, M. Museridze, A. N. Bara-
tov, L. P. Vogman, V. Azatian. II Symp. sur la combustion, Orleans,
France, 1975, T. I, p. 132—135.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. А. ТЕПЛИЦКАЯ, А. В. РОМАНОВ, Т. Н. БОЛОТНИКОВА,
 Н. Н. СХИРТЛАДЗЕ

ТОНКОСТРУКТУРНЫЕ СПЕКТРЫ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ
 ФЛУОРЕНИЛ- И ФЕНАНТРИЛПРОИЗВОДНЫХ АДАМАНТАНА

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 14.7.1978)

Впервые получены спектры люминесценции 2-флуоренил-1-адамантана (I) и 2-фенантрил-1-адамантана (II) [1] в растворе н-парафиновых углеводородов при температуре кипения азота (77,3°K).

Фотографическая регистрация спектров люминесценции и фосфоресценции осуществлялась на спектрографе с кварцевой оптикой ИСП-28 с монохроматическим возбуждением через монохроматор системы «Бауш». Источником возбуждения служила лампа ДСШ-1000. Длина волны возбуждения ($\lambda_{\text{в}}$) в каждом случае бралась с учетом особенностей спектра возбуждения.

Исследованы концентрации от 10^{-2} до 10^{-6} моль/л для каждого соединения. Спектры люминесценции соединения (I) получены в н-гептане и соединения II в н-гексане, в которых они наиболее структурны, так же как и спектры соответствующих им аренов.

Сравнение некоторых частот нормальных колебаний молекул ариладамантанов и соответствующих аренов

ФЛ	ФЛАд	ФЛ	ФЛАд	
3015—3035	3055—3071	220	171	—49
3015—3052	3055—303	408	402	—6
3015—3084	3055—3129	740	733	—7
3015—3094	3055—3142	850	906	+56
3015—9156	3055—3204	2×740 (1480)	1522	+42
3015—3168,8	3055—3213	1600	1609	+9
ФН	ФНАд	ФН	ФНАд	
3458—3508	3469—3522	412	434	+22
3458—3533	3469—3548	614	642	+28
3458—3546	3469—3561	717	745	+28
3458—3565	3469—3581	868	902	+34
3458—3661	3469—3672	1603	1616	+13

Спектр флуоресценции 2-флуоренил-1-адамантана (I) наиболее структурен при концентрациях 10^{-4} – 10^{-5} моль/л. Спектр сильно размыт, по сравнению со спектром флуоресценции флуорена (ФЛН), и

сдвинут в длинноволновую область на 459 см^{-1} , а спектр флуоресценции сдвинут на 384 см^{-1} (рис. 1). Характер колебательной структуры спектров соединения I и ФЛН очень схож (см. таблицу).

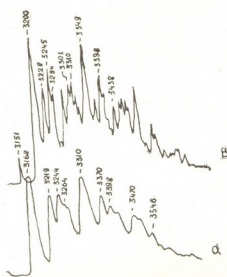


Рис. 1. Микрофотограмма спектров флуоресценции (а) и фосфоресценции (б) 2-флуоренил-1-адамантана (а) и флуорена (в) в н-гептане, $T=77,3^\circ\text{K}$, $C=10^{-5}$ моль/л (ИСП-28, ИФО-451),

λ (Å)

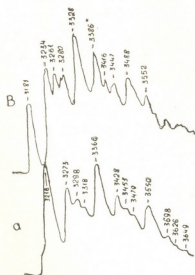


Рис. 2. Микрофотограмма спектров флуоресценции (а) и фосфоресценции (б) 2-фенантрил-1-адамантана (а) и фенантрена (б) в н-гексане, $T=77,3^\circ\text{K}$, $C=10^{-4}$ моль/л (ИСП-28,

ИФО-4511), λ (Å)

Спектры флуоресценции 2-фенантрил-1-адамантана (II) наиболее структурны при концентрации 10^{-3} – 10^{-5} моль/л. S_1 – S_0 -переход — 3469 Å средней интенсивности. Он представляет собой первую компоненту дублета. Первую компоненту аналогичного дублета представляет собой и линия 3653 Å , имеющая практически ту же интенсивность. В спектре отчетливо прослеживается несколько периодов, величина которых 1452 см^{-1} . Спектр флуоресценции соединения II напоминает спектр флуоресценции фенантрена (ФН), но более размыт и сдвинут по отношению к ФН на 91 см^{-1} (рис. 2).

Интенсивность фосфоресценции соединения II приблизительно на порядок ниже интенсивности его флуоресценции, в то время как у ФН она практически одного порядка. Спектр фосфоресценции соединения II похож на аналогичный спектр ФН, но более размыт и сдвинут по отношению к нему в более длинноволновую сторону на 60 см^{-1} . В некоторых линиях спектра фосфоресценции происходит заметное перераспределение интенсивностей, по сравнению с соответствующими линиями фосфоресценции ФН.

Таким образом, описанные выше ариладамантаны в соответствующих н-парафиновых растворителях при 77°K дают вполне структурные квазилинейчатые спектры флуоресценции и фосфоресценции, диапазон проявления и мультиплетная структура которых отвечают излучению арильного фрагмента в молекуле ариладамантанов. Отличие спектров излучения этих молекул от спектров излучения соот-

ветствующих им аренов в большей размытости линий спектра и всегда в большем или меньшем bathochromном сдвиге по отношению к спектру арильного фрагмента. Однако описанные выше отличия дают возможность проводить индивидуальное определение ариладамантанов в то время, когда последние находятся в смеси с ароматическими углеводородами.

Московский государственный
 университет
 им. М. В. Ломоносова
 Московский государственный
 политехнический институт
 им. В. И. Ленина

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

(Поступило 14.7.1978)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ტაპლიცკაია, ა. რომანოვი, ტ. ბოლოტნიკოვა, ნ. სხირტლადე

ადამანტანის ფლუორენილ- და ფენანტრილწარმოებულების
 ლუმინესცენციის მაღალსტრუქტურული სპექტრები
 რეზიუმე

პირველად შესწავლილი 2-ფლუორენილ-1-ადამანტანის და 2-ფენანტრილ-1-ადამანტანის ლუმინესცენციის კვაზიხაზობრივი სპექტრები n-პარაფინულ ნახშირწყალბადებში (77°K). თითოეული შესწავლილი ნერთისათვის დადგენილია ოპტიმალური გამხსნელი და ჩატარებულია სპექტრების რხევითი ანალიზი. დადგენილია, რომ არილადამანტანების სპექტრები ხასიათდებიან ბატოქრომული გადანაცვლებით და უფრო დიფუზიური ხაზებით არმატული ნახშირწყალბადების სპექტრებთან შედარებით. ამავე დროს ინტენსივობა არსებითად გადანაწილდება სუფთა ელექტრონულ და ვიბრაციულ გადასვლებს შორის.

PHYSICAL CHEMISTRY

T. A. TEPLITSKAYA, A. V. ROMANOV, T. N. BOLOTNIKOVA,
 N. N. SKHIRTLDZE

FINE-STRUCTURE LUMINESCENCE SPECTRA OF FLUORENYL- AND PHENANTHRYL DERIVATIVES OF ADAMANTANE

Summary

The authors first investigated quasi-linear luminescence spectra of 2-fluorenyl- and 2-phenanthryl-1-adamantanes in n-paraffin hydrocarbons (at 77°K). Optimal solvents have been selected for every hydrocarbon studied and vibration analysis of their spectra conducted. It has been established that aryladamantane spectra compared with aromatic hydrocarbon ones reveal bathochromic shifts and more diffusive lines. At the same time, significant redistribution of intensities takes place between spectral and vibration shifts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, Н. Н. Схиртладзе, А. А. Дзамукашвили, Ш. П. Гецадзе, Изв. АН ГССР, сер. хим., I, № 2, 1975, 132.

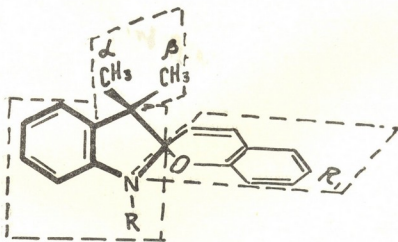
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. Г. ДЖАПАРИДZE, В. Г. ЦИЦИШВИЛИ, Л. П. ШИШКИН

ОТНЕСЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СДВИГОВ 3',3'-МЕТИЛЬНЫХ ГРУПП
 В СПИРОХРОМЕНАХ ИНДОЛИНОВОГО РЯДА С ПОМОЩЬЮ
 ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНОЙ РЕЛАКСАЦИИ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 26.9.1978)

Спектры протонного магнитного резонанса спирохроменов индолинового ряда были изучены ранее [1]. Установлено, что в неполярных растворителях, в которых преимущество имеет закрытая некопланарная форма, проявляются два сигнала 3'-метильных групп, различающихся на $\approx 0,15$ миллионных долей. Этот факт не является неожидан-



ностью, так как магнитная неэквивалентность этих метильных групп для некопланарной формы очевидна. Однако без привлечения дополнительных сведений отнести эти сигналы достаточно корректно не представляется возможным.

Используя метод селективного определения времен релаксации, заключающийся в применении импульсной последовательности $180^\circ-t-90^\circ$ с последующим Фурье-преобразованием спада, индуцированного 90° -ным импульсом сигнала [2], можно определить времена спин-решеточной релаксации соответственно для обоих сигналов. На рис. 1 представлена зависимость вида спектра 6-бром-2Н-хромен-2-спиро-2'-N-пропил-3',3'-диметил-индолина от времени t между 180 и 90° -ным импульсами.

Известно, что для примененной последовательности развитие продольной компоненты намагниченности (параллельной постоянному магнитному полю) $M_z(t)$ подчиняется уравнению

$$M_z(t) = M_0(1 - 2 \exp\{-t/T_1\}), \quad (1)$$

где M_0 — равновесная намагниченность, T_1 — время спин-решеточной релаксации.

На рис. 2 показаны экспоненциальные спады величин $\frac{M_0 - M_z(t)}{2M_0}$

для двух интересующих нас сигналов. Ясно видно, что характеристические времена этих спадов, определяющие T_1 , существенно различаются и равны 320 ± 20 мсек и 180 ± 15 мсек для слабополюсного и сильнополюсного метильных сигналов соответственно (А и В на рис. 1).

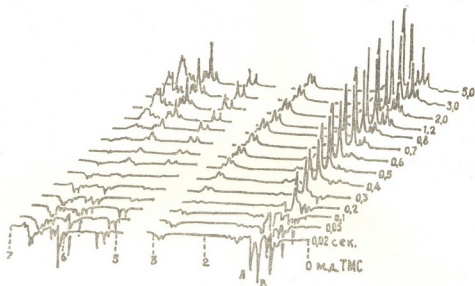


Рис. 1. Фурье-спектры ^1H после 180° — t — 90° -ных импульсов в зависимости от t для 6-бром-2Н-хромен-2-спиро-2', -N-пропил-3', 3'-диметил-индолина (получены на импульсном спектрометре WP-80/FT при 40°C , раствор в C_6D_6)

Основным механизмом релаксации для протонов метильных групп, связанных с четвертичным атомом углерода, будет диполь-дипольное взаимодействие между протонами группы, модулированное быстрым стохастическим вращением группы вокруг оси С—С. Абсолютно очевидно, что условия измерения времен релаксации (растворенные молекулы при высокой температуре) соответствуют случаю так называемого «предельного сужения», т. е. $\omega_0 \tau \ll 1$, где ω_0 — резонансная частота, τ — время корреляции стохастического вращения групп. В случае «предельного сужения» времени релаксации, обусловленные диполь-дипольным взаимодействием, обратно пропорциональны соответствующим временам корреляции, т. е. для данного случая

$$\frac{\tau_A}{\tau_B} = \frac{T_{1B}}{T_{1A}}. \quad (2)$$

Согласно полученным нами значениям T_{1A} и T_{1B} , времена корреляции различаются более чем в полтора раза, причем время корреляции группы, дающей слабополюсный сигнал (τ_A), меньше времени корреляции группы, дающей сильнополюсный сигнал (τ_B). Отсюда следует, что метильная группа, дающая сигнал в сильном поле, испытывает затруднения при вращении. Рассмотрение строения некомпланарной формы молекулы спирохроменов показывают, что стерически затрудненным яв-

ляется вращение β -метильной группы. Особенно наглядно это видно при рассмотрении моделей ЭУГОН.

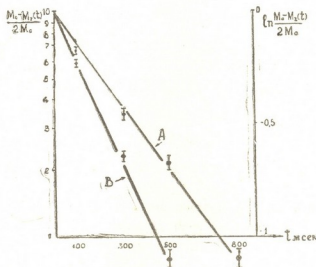


Рис. 2. Изменение продольной намагниченности для слабополюного (А) и сильнополюного (В) сигналов метильных групп

Таким образом, можно достоверно отнести сигналы: сигнал протонов β -метильной группы расположен в сильном поле (В) относительно сигнала α -метильной группы (А).

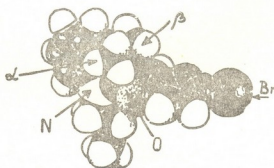


Рис. 3. Модель некомпланарной формы молекулы 6-бром-2Н-хромен-2-спиро-2'-N-пропил-3',3'-диметил-индолина (система ЭУГОН)

Аналогичное отнесение тем же способом было проведено для ЯМР ^{13}C спектров некоторых спирохроменов индолинового ряда. Получен следующий результат: резонанс α - ^{13}C при 26,2 миллионных долях, β - ^{13}C при 20 миллионных долях относительно тетраметилсилана.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

Академия наук Грузинской ССР
Республиканский центр по
ЯМР-спектроскопии при
институте фармакохимии

(Поступило 12.10.1978)

ა. ჯაფარიძე, ვ. ციციშვილი, ლ. შიშკინი

ინდოლინ-სპიროქრომენებში 3',3'-მეთილის ჯგუფის
ქიმიური წანაცვლების მიკუთვნება მაგნიტური
რელაქსაციის გაზომვის მეშვეობით

რეზიუმე

ინდოლინ-სპიროქრომენების დახურულ ფორმაში 3',3'-მეთილის ჯგუფის 90°-იანი სიგნალის სწორი მიკუთვნების მიზნით შესწავლილ იქნა რელაქსაციის დროები სელექტიური გაზომვის მეთოდით. აღმოჩნდა, რომ პირანული ბირთვის პროტონებთან ახლოს მდგომი მეთილის ჯგუფი უფრო ძლიერადაა ეკრანირებული, ვიდრე მეორე მეთილის ჯგუფი.

PHYSICAL CHEMISTRY

K. G. JAPARIDZE, V. G. TSITSISHVILI, L. P. SHISHKIN

RELATING CHEMICAL SHIFTS OF 3', 3'-METHYL GROUPS IN
INDOLE SPIROCHROMENES BY MEANS OF MAGNETIC
RELAXATION MEASUREMENTS

Summary

Selective measurement of spin-lattice relaxation was used for relating signals of 3', 3'-methyl groups of closed form of indole spirochromenes. The methyl group, being closer to pyran ring protons, was found to be more shielded.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Г. Джапаридзе, И. Я. Павленишвили, В. Г. Цицишвили, Д. П. Майсурадзе. Сообщения АН ГССР, 70, № 2, 1973, 349—352.
2. R. L. Vold, J. S. Waugh, M. P. Klein, D. E. Phelps. J. Chem. Phys. 48, 1968, 3831—3832.



УДК 536.+541.11/12

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. М. ШКОДИН, Н. Н. РАТИАНИДЗЕ, И. Н. ВЬЮННИК

ТЕРМОДИНАМИКА ДИССОЦИИИ HCl В СМЕСЯХ ВОДЫ И ДИОКСАНА

(Представлено академиком Н. А. Ландия 23.10.1978)

При исследовании 1—1 валентных солей в н-спиртах [1] и смесях на основе ацетонитрила [2, 3] было показано влияние структурных изменений растворителя на термодинамические характеристики диссоциации. В связи с этим в настоящей работе изучены термодинамические характеристики диссоциации (ΔG_g , ΔH_g , ΔS_g) HCl в восьми смесях воды и диоксана при 5, 15, 25, 35 и 45°C. Выбор системы вода-диоксан обусловлен растворимостью HCl и наличием сильного взаимодействия между молекулами воды и диоксана за счет водородных связей [4], что должно найти отражение и на свойствах HCl в этом растворителе. Кроме того, система вода-диоксан широко используется на практике и в научных исследованиях. Вода и диоксан были соответствующим образом очищены [5, 6]. Чистота диоксана контролировалась по плотности и вязкости, а воды — по электропроводности. Растворы HCl в смесях воды и диоксана готовились путем насыщения. Концентрация HCl определялась потенциометрическим методом. Получение и очистка HCl осуществлялись по методике [5]. Термодинамические характеристики диссоциации HCl рассчитывались по температурной зависимости констант диссоциации, как указано в работе [1], константы диссоциации HCl в смесях воды и диоксана при указанных температурах — из концентрационной зависимости электропроводности методом Шидловского. Результаты расчета термодинамических характеристик диссоциации представлены в таблице.

Термодинамические характеристики диссоциации HCl в смесях воды и диоксана

Состав смешанного растворителя		ΔG_g ккал/моль					$-\Delta H_g$	$-\Delta S_g$
вес. % C ₄ H ₈ O ₂	мол. доля C ₄ H ₈ O ₂	5°	15°	25°	35°	45°	ккал/м	э. е.
50	0,170	1,73	2,00	2,26	2,49	2,76	5,44	25,8
60	0,235	1,93	2,17	2,41	2,67	2,93	5,22	25,6
65	0,275	2,03	2,24	2,55	2,79	2,99	5,03	25,5
70	0,323	2,16	2,43	2,68	2,86	3,18	5,02	2,9
75	0,380	2,77	3,12	3,48	3,84	4,15	6,69	34,1
80	0,450	3,48	3,89	4,18	4,46	4,84	5,72	33,2
85	0,537	5,28	5,53	5,84	6,19	6,45	2,85	29,2
90	0,648	6,48	6,74	6,94	7,23	7,50	0,61	25,5

Свободная энтальпия диссоциации (ΔG_g) хлористого водорода увеличивается с ростом концентрации и температуры и является линейной функцией последней. Уменьшение экзотермичности (ΔG_g) HCl

при повышении температуры и увеличении концентрации диоксана в смеси свидетельствует о том, что процесс диссоциации энергетически затрудняется и не является самопроизвольным.

Зависимости ΔG_g от состава смешанного растворителя при изученных температурах нелинейны (рис. 1). На зависимостях $\Delta G_g - N_{C_4H_8O_2}$ просматривается по два участка: 1) незначительное увеличение ΔG_g в смесях, содержащих менее 35% мол. диоксана, 2) более резкое увеличение ΔG_g в смесях, содержащих более 35% мол. диоксана. ΔH_g и ΔS_g хлористого водорода в исследованном интервале температур остаются практически постоянными.

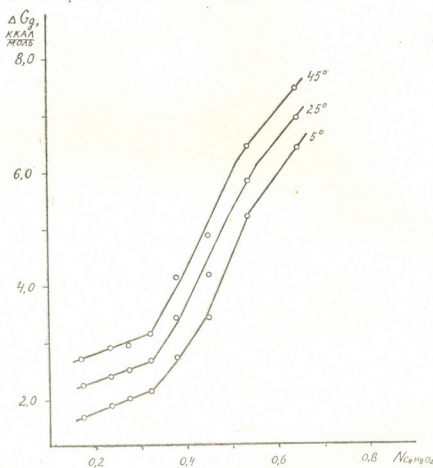


Рис. 1. Зависимость свободной энтальпии диссоциации HCl от состава смешанного растворителя при различных температурах

Как известно, положение равновесия процесса диссоциации с термодинамической точки характеризуется изменением ΔG_g , величина и знак которой определяются энтальпийной (ΔH_g) и энтропийной ($-T \cdot \Delta S_g$) составляющими. Анализ полученных данных показывает, что энтальпийная составляющая ΔG_g способствует процессу диссоциации HCl, а энтропийная — противодействует. Как уже отмечалось ранее [2, 3], преобладающее влияние на изменение ΔG_g во всех смесях при изученных температурах оказывает энтропийная составляющая. Этот факт указывает на то, что структурные изменения в растворе в процессе диссоциации HCl играют существенную роль.

Зависимости ΔH_g и $-T \cdot \Delta S_g$ от состава смешанного растворителя имеют экстремальные точки (рис. 2). Экстремум приходится на смесь, содержащую 35% мол. диоксана (при соотношении компонентов диоксана к воде $\sim 1:2$).

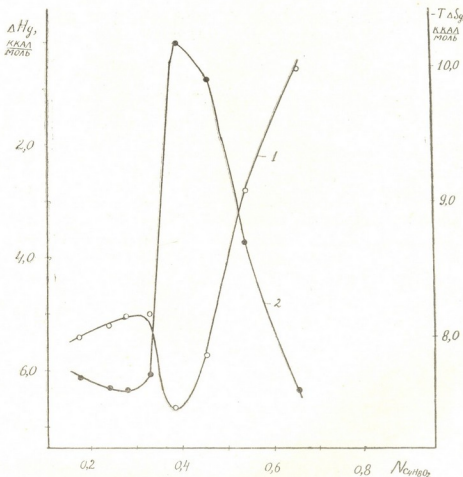


Рис. 2. Зависимости ΔH_g (1) и $(-T \cdot \Delta S_g)$ (2) от состава смешанного растворителя

Сопоставление изменений свойств самого смешанного растворителя и термодинамических характеристик диссоциаций HCl в нем показывает, что такие закономерности связаны со структурными изменениями в самом растворителе. По данным [7], изменения энтропии смешения этой системы отрицательны и имеют максимальное значение. Максимум энтропии смешения соответствует концентрации диоксана в смеси, равной 35% мол. Зависимости молярной поляризации, рассчитанной нами из данных по диэлектрической проницаемости и плотности при 5, 15, 25, 35 и 45°C, от состава претерпевают обращение с температурой как раз в этой области концентраций компонентов. Согласно [8], в системе вода-диоксан возможно образование соединения типа $C_4H_8O_2 \cdot 2H_2O$.

Таким образом, термодинамические характеристики диссоциации HCl являются весьма чувствительными величинами к структурным изменениям в системе вода-диоксан.

Харьковский государственный
университет
им. А. М. Горького

Всесоюзный научно-исследовательский
институт автоматизации средств
метрологии

(Поступило 3.11.1978)

ა. შკოდინი, ნ. რათიანიძე, ი. ვიუნნიკი

HCl-ის დისოციაციის თერმოდინამიკა წყლისა და დიოქსანის ნარევეში

რეზიუმე

გამოკვლეულია HCl-ის დისოციაციის თერმოდინამიკული მახასიათებლები (ΔG_g , ΔH_g , ΔS_g) წყლისა და დიოქსანის რვა ნარევეში, რომლებიც მიღებულია დისოციაციის მუდმივების ტემპერატურაზე დამოკიდებულებიდან.

ჩატარებულია HCl-ის თერმოდინამიკული თვისებებისა და შერეული გამხსნელის: წყალი — დიოქსანის თვისებების ცვლილებების დაპირისპირება.

PHYSICAL CHEMISTRY

A. M. SHKODIN, N. N. RATIANIDZE, I. N. VYUNNIK

THERMODYNAMICS OF HCL DISSOCIATION IN MIXTURES OF WATER AND DIOXANE

Summary

Thermodynamic characteristics of the dissociation of HCl (ΔG_g , ΔH_g , ΔS_g) in 8 mixtures of water and dioxane, obtained from the temperature dependence of dissociation constants are presented.

The regularities of the change of the thermodynamic characteristics of HCl dissociation, with the change of composition are related to structural changes in the water-dioxane system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. M. Шкодин, Т. И. Курова, И. Н. Вьюнник. Укр. хим. ж., 41, 1975, 795.
2. И. Н. Вьюнник, А. М. Жолновач, А. М. Шкодин. Изв. вузов, химия и хим. технология, т. 20, 1977, 234.
3. И. Н. Вьюнник, А. М. Жолновач. ЖОХ, т. 48, вып. 5, 1978, 953.
4. С. В. Шадский, К. П. Мищенко. Труды I конференции по аналитической химии неводных растворов и их физико-химическим свойствам. ч. 2, М., 1968.
5. Ю. В. Карякин, И. И. Ангелов. Чистые химические реактивы, М., 1974, 83.
6. А. Вайсбергер, Э. Проскауэр, Дж. Риддик, Э. Тупс. Органические растворители. М., 1958, 345.
7. A. L. Vierk. Z. anorg. Chem., Bd. 261, 1950, 283.
8. О. Ф. Безруков, Д. К. Торопов, В. П. Фоканов. Сб. «Тепловое движение молекул и межмолекулярное взаимодействие в жидкостях и растворах». Самарканд, 1969, 307.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. Д. ЧАНТУРИШВИЛИ, А. А. НАДИРАДЗЕ, Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ

ИЗМЕРЕНИЕ СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ ГИББСА ВОЛЬФРАМАТОВ ЛАНТАНА

(Представлено академиком Н. А. Ландия 17.8.1978)

В работе [1] сообщалось о термодинамических свойствах оксидов вольфрамовых лантана. В настоящей статье представлены результаты экспериментального измерения свободной энергии Гиббса соединений, образующихся в богатой WO_3 части диаграммы $La_2O_3 - WO_3$ [2], в частности, $La_{14}W_8O_{45}$, $La_2W_2O_9$, $La_2(WO_4)_3$, $La_{10}W_{22}O_{81}$.

Указанные вольфраматы синтезированы аналогично предыдущим [1] в температурном режиме, обусловленном диаграммой $La_2O_3 - WO_3$ [2]. Химический состав полученных веществ мало отличается от стехиометрического (см. таблицу), а результаты рентгенографических измерений хорошо совпадают с данными [2, 3].

Химический состав вольфраматов лантана

Соединение	Содержание La, вес %		Содержание W, вес %	
	по стехиометрии	по хим. анализам	по стехиометрии	по хим. анализам
$La_{14}W_8O_{45}$	47,02	46,94	35,57	35,53
$La_2W_2O_9$	35,19	35,17	46,58	46,52
$La_2(WO_4)_3$	27,20	27,33	54,00	53,84
$La_{10}W_{22}O_{81}$	20,64	20,79	60,10	59,91

Для проведения экспериментов были составлены следующие электрохимические ячейки:

- (-) pt | $\alpha - La_2WO_6, La_{14}W_8O_{45}, W | 0^+ | Fe_{0,95}O, Fe | pt (+)$, I
- (-) pt | $La_{14}W_8O_{45}, La_2W_2O_9, W | 0^+ | Fe_{0,95}O, Fe | pt (+)$, II
- (-) pt | $La_2W_2O_9, La_2(WO_4)_3, W | 0^+ | Fe_{0,95}O, Fe | pt (+)$, III
- (-) pt | $La_2(WO_4)_3, La_{10}W_{22}O_{81}, W | 0^+ | Fe_{0,95}O, Fe | pt (+)$. IV

С целью контроля опытных данных измерены также э. д. с. ячеек

- pt | $\alpha - La_2WO_6, La_{14}W_8O_{45}, W | 0^+ | La_{14}W_8O_{45}, La_2W_2O_9, W | pt$, V
- pt | $La_2N_2O_9, La_2(WO_4)_3, W | 0^+ | La_2(WO_4)_3, La_{10}W_{22}O_{81}, W | pt$ VI

в которых возникают потенциалы, являющиеся суммарными для ячеек I—II и III—IV соответственно.

Конструкция прибора, метод приготовления электродов и электролитов, а также последовательность опытов и их обработка описаны в [4—6].

Э. д. с. исследуемых ячеек устанавливались довольно быстро, с малым разбросом точек, взятых при повышении и понижении температуры. При опытах снимались кинетические кривые, а для дополнительной проверки обратимости наблюдаемых потенциалов проводили поляризацию электродов. Эти результаты для ячейки II представлены на рис. 1.

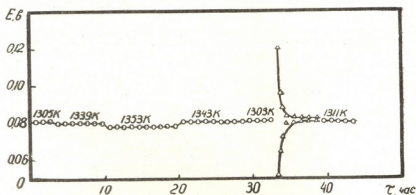


Рис. 1. Участок кинетической кривой (о) и результаты поляризации (Δ) ячейки II

Опытные данные по измерению э. д. с. ячеек I—VI (рис. 2) обрабатывались методом наименьших квадратов и для соответствующих потенциалообразующих реакций описываются уравнениями



$$E(\pm 0,0039) = 0,3420(\pm 0,0121) - 11,66(\pm 0,96) \cdot 10^{-5} \cdot T, \text{ вольт (1122—1397 K)}$$

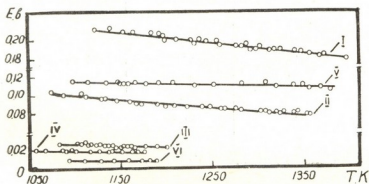
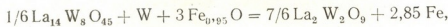


Рис. 2. Э. д. с. ячеек I—VI



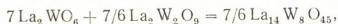
$$E(\pm 0,0034) = 0,2005(\pm 0,0085) - 9,22(\pm 0,69) \cdot 10^{-5} \cdot T, \\ \text{вольт (1073—1356 K)},$$



$$E(\pm 0,0019) = 0,0705(\pm 0,051) - 4,02(\pm 0,46) \cdot 10^{-5} \cdot T, \text{ вольт (1082—1196 K)},$$



$$E(\pm 0,0004) = 0,0426(\pm 0,0029) - 2,18(\pm 0,25) \cdot 10^{-5} \cdot T, \\ \text{вольт (1055—1175 K)},$$





$$E(\pm 0,0029) = 0,1407(\pm 0,0079) - 2,41(\pm 0,20) \cdot 10^{-5} \cdot T,$$

вольт (1097—1379 K),

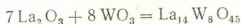


$$E(\pm 0,0005) = 0,0168(\pm 0,0063) - 0,81(\pm 1,73) \cdot 10^{-5} \cdot T,$$

вольт (1092—1189 K).

Контрольные опыты для ячеек V—VI подтвердили надежность результатов, полученных для ячеек I—IV.

Используя данные предыдущей работы и схему соответствующих пересчетов [1], получены уравнения зависимости свободной энергии Гиббса от температуры для образования одного моля исследуемого вещества из оксидов:

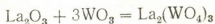


$$\Delta G(\pm 6930) = -339730(\pm 8500) + 11,93(\pm 7,93) \cdot T, \text{ кал/моль}$$

(1134—1395 K),



$$\Delta G(\pm 1790) = -66770(\pm 2410) + 4,64(\pm 2,19) \cdot T, \text{ кал/моль (1134—1356 K),}$$



$$\Delta G(\pm 2590) = -70050(\pm 3090) + 0,86(\pm 2,93) \cdot T, \text{ кал/моль (1134—1196 K),}$$



$$\Delta G = (\pm 18630) = -346230(\pm 20320) - 39,97(\pm 19,98) \cdot T, \text{ кал/моль}$$

(1134—1175 K).

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

(Поступило 14.9.1978)

ფიზიკური ქიმია

ლ. ზანტურიშვილი, ა. ნაღირაძე, ზ. ზვილუნანი

ლანთანის ვოლფრამატების გიგისის თავისუფალი
ენერჯის ბაზოზა

რეზიუმე

მყარი ჟანგბადოვანი ელექტროლიტების გამოყენებით გაზომილია ლანთანის ვოლფრამატების $\text{La}_{14}\text{W}_8\text{O}_{45}$, $\text{La}_2\text{W}_2\text{O}_9$, $\text{La}_2(\text{WO}_4)_3$ და $\text{La}_{10}\text{W}_{22}\text{O}_{81}$ შემცველი ელექტროქიმიური ელემენტების ე. მ. ძ.-ები.



L. D. CHANTURISHVILI, A. A. NADIRADZE, G. G. GVELESIANI

MEASUREMENT OF THE GIBBS FREE ENERGY OF
LANTHANUM TUNGSTATES

Summary

Using solid oxygen electrolytes, the E. M. F. of electrochemical cells containing lanthanum tungstates $La_{14}W_8O_{45}$, $La_2W_2O_9$, $La_2(WO_4)_3$ and $La_{10}W_{22}O_{81}$ have been measured. The results obtained were used to calculate the Gibbs free energy change of the formation of these compounds from oxides.

ლიტერატურა -- ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ჯ. დ. ჩანტურიშვილი, ა. ა. ნადირაძე, გ. გ. გველესიანი. Изв. АН ГССР, сер. хим., т. 4, № 2, 1978, 135.
2. M. Yoshimura, A. Rouanet. Mat. Res. Bull., 11, № 2, 1976, 151.
3. H. J. Voghard. J. Chem. Phys., 39, № 3, 1963, 504.
4. Т. Н. Резухина, В. И. Лаврентьев, В. А. Левицкий, Ф. А. Кузнецов. ЖФХ, 35, № 6, 1961, 1367.
5. В. А. Левицкий. Сб. научных студенческих работ. М., 1962.
6. А. А. Надирაძე, გ. გ. გველესიანი, ი. ს. ომიადე, ჯ. დ. ჩანტურიშვილი. Сообщения АН ГССР, 35, № 3, 1977, 617.

А. Ш. АВАЛИАНИ, О. Г. ЦИКЛАУРИ, В. И. ШАПОВАЛ, Н. В. ДВАЛИ
 ЭЛЕКТРОВосСТАНОВЛЕНИЕ TiF_6^{2-} НА ФОНЕ РАСПЛАВА
 $KCl-NaCl$

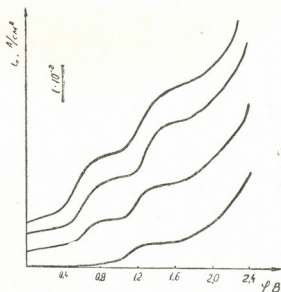
(Представлено академиком Р. И. Агладзе 4.10.1978)

Данные о механизме и кинетике процесса электровосстановления TiF_6^{2-} в расплаве весьма ограничены, в то время как вопросу практического использования электролиза расплавов, содержащих галогенидные соединения титана, посвящено значительное количество работ [1].

Нами исследованы механизм и кинетика процесса электровосстановления TiF_6^{2-} на фоне расплава равномолярной смеси $KCl-NaCl$.

Вольтамперные характеристики катодного процесса снимались на потенциостате ПО-5848 в потенциодинамическом режиме поляризации. Во всех опытах применялась трехэлектродная ячейка; рабочий электрод (торец стержня из SU , запаянного в трубку из «сверхпирекса» $S=3 \cdot 14 \cdot 10^{-2} \text{ см}^2$) поляризовался относительно свинцового электрода сравнения. Над электрохимической системой создавалась инертная атмосфера.

Рис. 1. Вольтамперные характеристики процесса электровосстановления TiF_6^{2-} на фоне расплава $KCl-NaCl$ ($700^\circ C$, $V=240$ МВ/мин): 1— $C_{TiF_6^{2-}} = 5 \cdot 10^{-6}$; 2— $C_{TiF_6^{2-}} = 3 \cdot 10^{-5}$; 3— $C_{TiF_6^{2-}} = 1 \cdot 10^{-4}$; 4— $C_{TiF_6^{2-}} = 3 \cdot 10^{-4}$ мол/см³



Вольтамперные зависимости, описывающие катодный процесс с участием TiF_6^{2-} для различных концентраций фтортитаната, представлены на рис. 1. В интервале применяемых скоростей развертки поляризующего напряжения (от 240 до 4800 мВ/мин) на кривых $i-\phi$ наблюдается наличие двух волн при потенциалах $\phi' = 0,350-0,400$ В и $\phi'' = 1,100-1,150$ В. Однако при больших скоростях появляется третья (предфоновая) волна $\phi''' = 1,700-1,750$ В. Она характеризуется низкой воспроизводимостью и в основном сливается с участком кривой, соответствующей разряду катиона фона.

Первая волна характеризуется следующими особенностями:

1. Она формируется только при $C_{TiF_6^{2-}} \geq 1 \cdot 10^{-5}$ мол/см³.
2. Наблюдается отклонение от прямолинейной зависимости

$i_n - C_{TiF_6^{2-}}$ (рис. 2).

3. Полученные из стационарных данных числовые значения поверхностных кинетических констант (см. табл.), по нашему мнению, являются заниженными, по сравнению с теми, которые соответствуют диффузионным процессам в расплавленных хлоридных системах [2].

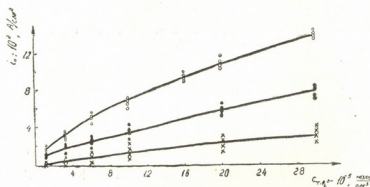


Рис. 2. Зависимости плотности катодного предельного тока от концентрации (700°C) TiF_6^{2-} : 1— $V=240$ мВ/мин; 2— $V=1200$ мВ/мин; 3— $V=4800$ мВ/мин

4. При введении в расплав доноров ионов фтора (NaF) первая волна подавляется (рис. 3). При этом уменьшается и вторая волна.

Таблица 1.

Значения поверхностных кинетических констант процесса электровосстановления TiF_6^{2-} в расплаве $KCl-NaCl$, $t=700^\circ C$, $V=240$ мВ/мин

№ п/п	$C_{TiF_6^{2-}}$ 1×10^{-5} моль/см ³	$i_n \times 10^2$ А/см ²	$K_\mu = \frac{D}{\delta} = \frac{i_n}{nFC} \cdot 1 \cdot 10^{-4}$ см/сек		
			n = 2	n = 3	n = 4
1	1	0,18	9,3	6,2	4,6
2	3	0,50	8,6	5,7	4,3
3	6	0,90	7,7	5,7	3,9
4	10	1,40	7,2	4,8	3,6
5	30	3,20	5,5	3,6	2,7

Эти особенности дают основание предположить наличие кинетического торможения, предшествующего реакции переноса заряда.

Во-первых, в случае непосредственного электрохимического восстановления аниона TiF_6^{2-} при низких концентрациях, наряду со второй, должна наблюдаться и первая волна. По-видимому, в реакции перехода участвуют частицы, концентрация которых ниже введенной в расплав концентрации TiF_6^{2-} -иона (Na_2TiF_6).

Во-вторых, факт отклонения от пропорциональной зависимости $i_n - C_{TiF_6^{2-}}$ в стационарных условиях свидетельствует о том, что на диффузионное ограничение накладывається торможение кинетического характера.

Если исследуемый процесс считать чисто диффузионным, тогда рассчитанное из стационарных данных значение коэффициента диффузии согласно выражению

$$D = \frac{i_n \delta}{nFC} \quad (1)$$

получается на порядок ниже, чем это предполагается для транспортных ограничений в расплавленных хлоридных системах [4].

Воспользуемся уравнением Аррениуса для предельных токов:

$$\log i_{800^\circ} = \log i_{700^\circ} + \frac{U}{2,3 \cdot 10^{-3} R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right), \quad (2)$$

где i_{800° — плотность тока при 800°C , равная $5 \cdot 10^{-2}$ А/см², U — энергия активации электродного процесса, ккал/мол.

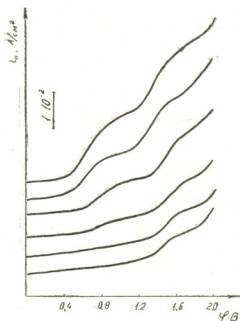


Рис. 3. Вольтамперные характеристики процесса электровосстановления TiF_6^{2-} $C_{\text{TiF}_6^{2-}} = 3 \cdot 10^{-5}$ мол/см³ при различных концентрациях NaF: 1, 2 — $C_{\text{NaF}} = 0$; 3 — $C_{\text{NaF}} = 3 \cdot 10^{-5}$; 4 — $C_{\text{NaF}} = 3 \cdot 10^{-5}$; 5 — $C_{\text{NaF}} = 6 \cdot 10^{-5}$; 6 — $C_{\text{NaF}} = 6 \cdot 10^{-5}$ мол/см³. 1, 3, 5 — $v = 4800$ мВ/мин; 2, 4, 6 — $v = 1200$ мВ/мин

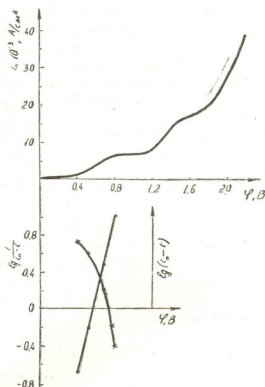
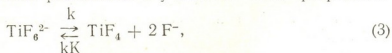


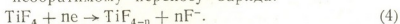
Рис. 4. Анализ катодных полярограмм стеклоуглеродного (CV) электрода в расплаве KCl—NaCl: $t = 700^\circ\text{C}$; $C_{\text{TiF}_6^{2-}} = 6 \cdot 10^{-5}$ мол/см³

Рассчитанное из (2) значение энергии активации составляет 23 ккал/мол, что в 2—3 раза превышает таковое для диффузионных токов [4]. Это указывает на то, что предельный ток процесса электровосстановления TiF_6^{2-} в исследуемой системе не является чисто диффузионным.

Если учесть возможное равновесие с участием иона фторидного комплекса [5]



можно предположить, что данное равновесие является лимитирующим и предшествует необратимому переносу заряда:



Концентрация электрохимических активных частиц (TiF_4) определяется соотношением

$$[\text{TiF}_4] = \frac{[\text{TiF}_6^{2-}]}{K [\text{F}^-]^2}, \quad (5)$$

а скорость образования последних — значением константы k , сек⁻¹. В выражении (5) коэффициент K представляет собой количественную характеристику прочности комплексного аниона $1/\text{мол}^2$.

Приведенную схему электродного процесса нельзя считать совершенной, однако она удовлетворительно объясняет вышеперечисленные особенности процесса электровосстановления TiF_6^{2-} .

При введении в расплав доноров иона фтора (NaF) уменьшаются концентрация и время жизни электрохимически активных частиц, что приводит к уменьшению скорости электродного процесса (рис. 3).

Анализ стационарных вольтамперных характеристик электродного процесса (рис. 4) показывает, что первая волна описывается уравнением Фрумкина—Багоцкого, учитывающим необратимый перенос заряда (о необратимости электродной стадии см. [5]).

Из графической зависимости $\log \frac{i}{i_n - i} - \varphi$ имеем

$$\alpha n_\alpha = \frac{2,3 RT}{F} \cdot \frac{\Delta \log \frac{i}{i_n - i}}{\Delta \varphi} \quad (6)$$

Значения αn_α для различных температур составляют соответственно: при 700°C — 0,95, при 750°C — 1,06, а при 800°C — 1,27. Количественная оценка коэффициента переноса α для 700°C приведена в [5].

Сопоставление числовых значений α и αn_α дают основание предполагать, что электродная реакция при 700°C включает в себя двух-электронный переход.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической химии и электрохимии

(Поступило 6.10.1978)

ელექტროქიმია

ა. ავალიანი, ო. წიკლაური, ვ. შაპოვალი, ნ. დვალი

TiF_6^{2-} -ის ელექტროდგენის გაგზავნის კონდიციონის ფონზე $\text{KCl}-\text{NaCl}$ -ის ფონზე

რეზიუმე

შესწავლილია ანიონ TiF_6^{2-} -ის ელექტროდგენის მექანიზმი და კინეტიკა გამლვადი ეკვივალენტული $\text{KCl}-\text{NaCl}$ ნარევის ფონზე პოტენციოდინამიკურ რეჟიმში.

ELECTROCHEMISTRY

A. Sh. AVALIANI, O. G. TSIKLAURI, V. I. SHAPOVAL, N. V. DVALI
 ELECTROREDUCTION OF THE TiF_6^{2-} -ANION AGAINST $\text{KCl}-\text{NaCl}$
 MELT BACKGROUND

Summary

The mechanism and kinetics of electroreduction of TiF_6^{2-} -anion against the $\text{KCl}-\text{NaCl}$ melt background in potentiodynamic conditions have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Б. Гитман. Электролитическое получение и рафинирование титана из расплавленных сред. Киев, 1970.
2. Ю. К. Делимарский, В. И. Шаповал, В. Ф. Грищенко, Л. И. Зарубицкая. ДАН СССР, 10, 1972, 879.
3. Ю. К. Делимарский. Электрохимия ионных расплавов. М., 1978.
4. M. R o l i n. J. four. electr. et inds. electrochim. 6, № 83, 1953.
5. О. Г. Циклаური, А. Ш. Авалиани, Н. В. Дვალი, Материалы II Грузинской республиканской конференции молодых химиков, ч. I. Тбилиси, 95.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), Л. К. ХРИНЬКОВА

ВЛИЯНИЕ ОБЖИГА НА ОТНОШЕНИЕ ФОСФОРА К МАРГАНЦУ В ФОРМОВКАХ ИЗ МАРГАНЦЕВЫХ ФЛОТОКОНЦЕНТРАТОВ И ПЫЛИ ФЕРРОСПЛАВНОГО ЗАВОДА

Потребности металлургической промышленности в сырье при производстве ферросплавов удовлетворяются в основном за счет высокосортных окисных марганцевых концентратов, запасы которых постепенно истощаются.

Важнейшей задачей металлургии марганца является изыскание и внедрение прогрессивных методов, обеспечивающих комплексную переработку отходов производства.

На горнорудном комбинате «Чиатурмарганец» за последние годы значительно увеличено производство карбонатных флогоконцентратов сравнительно низкого содержания марганца и высокого фосфора, а также неподходящего гранулометрического состава. Изучение вопроса окусования этого материала и установление рациональных схем использования приобретают большое народнохозяйственное значение.

В области обогащения марганцеворудного сырья основными становятся вопросы повышения извлечения марганца в товарные продукты и разработка способов производства концентратов высокого качества с минимально возможным содержанием фосфора и кремнезема для выплавки ферросплавов и металлического марганца.

Трудности, возникающие у исследователей при создании и разработке эффективных способов дефосфорации концентратов, обусловлены в первую очередь отсутствием достаточных сведений о природе фосфора в марганцевых рудах. Существующая в литературе информация, к сожалению, противоречива, носит преимущественно качественный характер и не отражает истинной картины химического состояния фосфора и специфики его распределения в марганцеворудном сырье.

Изучение поведения природных марганцевых минералов различных месторождений при их нагреве представляет интерес в связи с появившимся направлением по предварительной термической обработке марганцеворудного сырья.

Разложение основной массы карбонатов в процессе обжига происходит в температурном интервале 700—1000°C. Разложение карбонатов приводит к обогащению концентрата марганцем, однако пропорционально возрастает и содержание примесей.

Предварительная термическая обработка компонентов шихты электроферросплавной печи позволяет уменьшить количество отходящих газов, а следовательно, снизить потери марганца в улет и тепловые.

На Зестафонском ферросплавном заводе потери марганца с газами при плавке ферромарганца в руднотермических электропечах достигают 10%. Этот неиспользуемый отход представляет собой большой резерв.

Было установлено, что увлажненная пыль руднотермической ферромарганцевой печи имеет способность схватываться и твердеть [1—3].

Мелкие продукты обогатительной фабрики требуют окускования. Окускование марганцевого сырья способом формования и брикетирования является перспективным и позволяет в значительной мере регулировать интенсивность и степень силикатообразования и восстановления компонентов за счет изменения условий контакта частиц и их фракционного состава, пористости окускованного сырья.

Изменение содержания Р/Мп в формовках после обжига при 900–950°С

№ п/п	Соотношение компонентов смеси	Размер формовок, см	Расчетное содержание в приготовленной смеси			Содержание в формовках после обжига		
			%		Р/Мп	%		Р/Мп
			Мп	Р		Мп	Р	
1	П ₂	4,2×4,2×4,1	40,42	0,37	0,0091	46,20	0,25	0,0054
2	КФлК ₂ :П ₂ = 1:2	4,2×4,2×4,1	32,99	0,32	0,0096	41,76	0,29	0,0069
3	ОФлК ₃ :П ₂ = 1:2	4,2×4,2×4,1	38,22	0,30	0,0078	45,00	0,23	0,0051
4	(ОФлК ₃ + КФлК ₂):П ₂ = = (0,5 + 0,5):2	4,2×4,2×4,1	35,60	0,31	0,0087	48,68	0,26	0,0053

Обозначения: П₂ — пыль, уловленная при очистке газов электропечей, выплавляющих ферромарганец; КФлК₂ и ОФлК₃ — соответственно карбонатный и окисный флотоконцентраты с доводочной фабрики г. Чиатура.

Для получения формовок были применены флотоконцентраты (карбонатный и окисный) и пыль, уловленная при очистке газов рудно-термических электропечей, выплавляющих ферромарганец на ЗФСЗ им. Г. Н. Николадзе в соотношении, приведенном в таблице. Содержание влаги в формуемой смеси не должно превышать 40%. Формовки при температуре 150°–210°С обжигались в сушильном шкафу. Время обжига — 5 часов. Перед загрузкой в муфель образцы охлаждались до комнатной температуры. В муфельной печи формовки обжигались при температуре 900°–950°С в течение 5 часов. Изменение отношения Р/Мп в формовках, подвергнутых обжигу, представлено в таблице.

Таким образом, установлено, что степень удаления фосфора из формовок зависит от состава исходной шихты и температуры обжига. Уменьшение отношения Р/Мп в формовках обусловлено главным образом процессом обжига. Ступенчатый обжиг при температуре 150°–950°С формовок из пыли с ферросплавных электропечей и некондиционных по фосфору марганцевых флотоконцентратов увеличивает в них содержание марганца и уменьшает содержание фосфора. Обжиг формовок позволяет получать марганцевые концентраты с таким отношением Р/Мп, что их можно использовать для выплавки силикомарганца и предельного малофосфористого шлака.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 5.10.1978)

ქიმიური ტექნოლოგია

რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ლ. ხრინკოვა

მანგანუმის ფლოტოკონცენტრატებისა და ფეროშენადნობის
 ქარხნის მტვრისაგან დამზადებულ ქალიჯაგურ ფოსფორის
 მანგანუმთან ფარდობაზე გამოწვის გავლენა

რეზიუმე

მოცემულია ფეროშენადნობის ქარხნის ელექტროლუმენების მტვრისა და მანგანუმის კარბონატულ არაკონდიციური ფლოტოკონცენტრატის ერთობლივი დაყალიბებით მიღებული ბრიკეტების ქიმიური ანალიზი.

დადგენილია, რომ ბრიკეტებში ფოსფორის შემცველობა დამოკიდებულია კაზმის საწყის შედგენილობაზე და გამოწვის ტემპერატურაზე.

დადგენილია, რომ გამოწვის პირობების შერჩევით შეიძლება მივიღოთ ბრიკეტები, რომლებიც გამოსადეგია სილიკომანგანუმისა და გადასამუშავებელი მცირეფოსფორიანი წილის გამოსაღობად.

CHEMICAL TECHNOLOGY

R. I. AGLADZE, L. K. KHRINKOVA

INFLUENCE OF ROASTING ON THE RATIO OF PHOSPHORUS
 TO MANGANESE IN MOULDINGS OF MANGANESE
 FLOTATION CONCENTRATES AND DUST OF A FERROALLOY
 PLANT

Summary

The paper presents an analysis of mouldings subjected to roasting at the temperature $150 \div 950^\circ\text{C}$ of the dust from the ferroalloy electric furnaces and manganese flotation concentrates that are substandard in respect of phosphorus and the degree of phosphorus extraction from the mouldings was found to depend on the composition of the initial charge and the temperature of roasting.

It has been found that roasting of mouldings allows to obtain manganese concentrates at a ratio of P/Mn which can be used for melting silicomanganese and conversion low-phosphorous slag.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. И. Агладзе. Тез. докл. II Всесоюзного совещания по металлургии марганца. Тбилиси, 1977, 262.
2. Р. И. Агладзе, Т. В. Ахобадзе и Л. К. Хринькова. Авт. свид. № 576346. Бюлл. № 38, 1977.
3. Р. И. Агладзе, Л. К. Хринькова. Тез. докл. XIX научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава вузов Закавказских республик. Тбилиси, 1977, 140.

Н. С. ВАРДЗЕЛАШВИЛИ, М. М. РУБИНШТЕЙН (член-корреспондент АН ГССР),
Э. В. СОБOTOVIЧ

МИГРАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ УРАНА В ГРАНИТОИДАХ ХРАМСКОГО МАССИВА И ИХ МИНЕРАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ

Широко применяемым методом выщелачивания [1—5] изучение форм нахождения урана и продуктов его распада в изверженных горных породах в кристаллических массивах Грузии ведется в ограниченном масштабе. В частности, исследованы только гранитоиды Локского массива [6—9]. Для установления общих закономерностей поведения урана в породах региона Малого Кавказа представляется интересным исследование гранитоидов Храмского массива, определяющих его геологический облик и участвующих, как и локские, в строении кристаллического фундамента малокавказской геосинклинальной области.

Поскольку выщелачивание карбонатом аммония в определенной степени имитирует процессы, происходящие в зоне гипергенеза, для изучения геохимической особенности, в частности формы нахождения и миграции урана, а также для получения достоверной геохронологической информации, в наиболее распространенных гранитоидах Храмского массива и их минеральных составляющих была проведена серия экспериментов по выщелачиванию урана карбонатом аммония.

Исследуемые параллельные образцы гранитоидов и их минеральных составляющих весом от 30 до 100 г и размером зерен 0,1 мм заливали горячим раствором (1:2) 5% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ и продолжали нагревание в течение 2 часов при энергичном перемешивании. Отфильтрованные и выпаренные досуха карбонатные остатки после растворения в 4 н. HCl и восстановления урана до 4-валентного состояния гранулированным цинком в присутствии аскорбиновой кислоты количественно определяли спектрофотометрическим методом с применением арсенито-III.

Из полученных данных, представленных в табл. 1, следует, что количество выщелоченного урана в исследуемых образцах составляет 75—95%, не зависит от его валового содержания и свидетельствует о том, что во всех исследуемых породах в рассеянном состоянии находится примерно одинаковое количество урана.

В целом в исследуемых розовых гранитах (БП-1—76, БП-2—76) извлеченного урана меньше, чем в их минеральных составляющих. Это объясняется тем, что основная доля легкоподвижного урана приходится на изучаемые породообразующие минералы. Поскольку карбонат аммония переводит в раствор лишь 6-валентный уран, находящийся в породе или в минерале на доступных раствору поверхностях, можно утверждать, что в гранитоидах и основных породообразующих минералах в этом состоянии находится весьма значительная часть урана (например, не менее 81% в гнейсовидном граните и свыше 95% в кварце крупнозернистого розового гранита БП-1—76).

Анализ полученных результатов по выщелачиванию урана из гранитоидов и их минеральных составляющих свидетельствует о том, что определенная часть урана изоморфно связана с кристаллической решеткой, а большая часть находится в миграционноспособном состоянии и под действием специфических растворителей без разрушения решетки породообразующих и некоторых акцессорных минералов уходит из породы.

Таблица I
Выщелачивание урана из гранитоидов Храмского массива и их минеральных составляющих

№ п/п	Наименование образцов*	Содержание урана в образцах, г/т	Количество урана, выщелоченного 5% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, г/т	Количество выщелоченного урана, %
1	Розовый гранит (крупнозернистый) БП-1—76	1,47	1,25	85,03
2	Розовый гранит БП-2—76 (мелкозернистый)	3,31	2,91	87,90
3	Гнейсовидный гранит БП-3—76	1,47	1,20	81,60
4	Кварц БП-1—76 (с примесью микроклина)	2,13	2,03	95,30
5	Кварц БП-2—76 (с примесью микроклина)	0,77	0,65	84,41
6	Микроклин БП-1—76 (чистый)	1,00	0,90	90,00
7	Плагиоклаз БП-2—76 (с примесью микроклина)	0,60	0,45	75,00
8	Флюорит БП-2—76 (с примесью апатита)	4,10	3,89	94,87
9	Флюорит БП-1—76 с примесью апатита)	4,40	3,98	90,45

* Образцы некоторых минералов: микроклина (БП-2—76 и БП-3—76), плагиоклаза (БП-3—76), кварца (БП-3—76) и каситерита (БП-1—76)—не подвергались выщелачиванию, поскольку в указанных минералах содержание урана ниже предела чувствительности применяемого метода анализа [10].

В акцессорных минералах (апатитах и цирконах) ввиду ограниченного количества анализируемого материала выщелачивание не было проведено.

Таким образом, в исследуемых гранитоидах и их минеральных составляющих уран находится в неподвижно-изоморфной и подвижно-миграционной формах.

Для сравнения степени выщелачиваемости урана в экспериментальных и природных условиях нами были исследованы выходы подземных вод Храмского массива. Как следует из табл. 2, исследуемые воды Храмского массива слабощелочные, характеризуются низкой минерализацией, но отличаются высоким коэффициентом водной миграции урана, в основном гидрокарбонатные; встречаются гидрокарбонатно-хлоридные и гидрокарбонатно-сульфатные воды, концентрация урана в которых примерно одинакова, но на порядок больше, чем во вмещающих породах.

На величину коэффициента водной миграции урана, помимо гидрокарбонатной среды исследуемых вод и высокой степени выщелачиваемости урана из гранитоидов, определенно влияют особенности генезиса омывающих пород, распространенность и формы нахождения урана в гранитоидах и в их минеральных составляющих [10, 11], гидродинамические условия формирования подземных вод и т. д.

Полученные результаты по выщелачиванию урана в экспериментальных и природных условиях хорошо согласуются и подтверждают

предположение о том, что основная часть урана в гранитоидах Храмского массива и их минеральных составляющих не связана с кристаллической решеткой, а находится в миграционноспособном состоянии. Этот уран мог относительно легко мигрировать как при воздействии наложенных процессов, так и при контакте вода-порода.

Таблица 2

Содержание урана в подземных водах Храмского массива

№ п/п	Место взятия и вид источника	Тип вмещающих пород	Химический состав воды	Содержание U-10 ⁻⁶ г/л	Коэффициент водной миграции
1	с. Каклиани, родник	Розовые граниты	$M_{0.10} \frac{HCO_3' 85}{Ca^{''}75 Mg^{''}20} pH 7,2$	7,50	15,40
2	" "	"	$M_{0.51} \frac{HCO_3' 52}{Ca^{''}61 Mg^{''}34} pH 6,8$	20,00	16,50
3	с. Кденси, родник	Розовые и серые граниты	$M_{0.32} \frac{HCO_3' 80 SO_4' 20}{Ca^{''}72 Mg^{''}22} pH 7,6$	10,00	13,90
4	Участок Церкви, родник	"	$M_{0.28} \frac{HCO_3' 68 Cl' 22}{Ca^{''}55 Na' 25 Mg^{''}20} \times$ $\times pH 7,4$	30,00	41,00
5	Правый склон р. Храми, родник	Граниты	$M_{0.30} \frac{HCO_3' 72 Cl' 20}{Ca^{''}58 Na^{''}35} pH 7,2$	10,00	14,00
6	Правый склон р. Триалетис-цкали, родник	Розовые граниты	$M_{0.30} \frac{HCO_3' 85}{Na^{''}40 Ca^{''}30 Mg^{''}20} \times$ $\times pH 6,8$	60,00	82,00
7	Левый склон р. Пичвебис-хеви, родник	Биотитовые граниты	$M_{0.40} \frac{HCO_3' 88}{Ca^{''}70 Mg^{''}30} pH 7,2$	55,00	56,70
8	с. Гомарети, родник	Граниты	$M_{0.25} \frac{HCO_3' 68 Cl' 19}{Ca^{''}60 Mg^{''}40} pH 6,8$	13,00	15,30
9	Шоссейная дорога Токрос-шкар, родник	Розовые граниты	$M_{0.32} \frac{HCO_3' 80}{Ca^{''}66 Mg^{''}28} pH 7,8$	40,00	55,00

Таким образом, исследуемые гранитоиды Храмского массива и их минеральные составляющие в геологическом времени их существования не являлись закрытыми системами относительно к урану. Поэтому определение абсолютного возраста по породам в целом и их минеральным составляющим как свинцово-изохронным, так и свинцово-изотопными методами не даст достоверных результатов. С другой стороны, результаты выщелачиваемости урана как в экспериментальных, так и в природных условиях в совокупности с данными по распространенности его в породах Храмского массива [10] и минеральных составляющих гранитоидов [11] свидетельствуют о том, что породы, слагающие Храмский массив, не могли служить источником существенных рудопоявлений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 10.11.1978)

ბ. ვარდელაშვილი, მ. რუბინშტეინი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
 წევრ-კორესპონდენტი), მ. სოხოტოვიჩი

ურანის მიგრაციული თვისებები ხრამის მასივის
 გრანიტოიდებსა და მათ პინერალურ შემადგენლებში

რეზიუმე

ხრამის მასივის გრანიტოიდებსა და მათ პინერალურ შემადგენლებში ურანი ძირითადად შედის იზომორფული და მიგრაციული ფორმით.

GEOCHEMISTRY

N. S. VARDZELASHVILI, M. M. RUBINSHTEIN, E. V. SOBOTOVICH

THE MIGRATION CAPACITY OF URANIUM IN THE KHRAMI
 MASSIF GRANITOIDS AND THEIR MINERAL COMPONENTS

Summary

In the Khrami massif granitoids and their mineral components uranium is largely represented in isomorphic and migrational forms.

The high degree of uranium leaching from granitoids, rock genesis, content of uranium and forms of presence in granitoids and their mineral constituents, the bicarbonate area of the massif's underground waters and the mechanism of water formation—all point to the high capacity of uranium migration, both due to secondary processes in the system rock-water.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Старик. Ядерная геохронология. М.—Л., 1961.
2. Е. С. Ларсен, Ж. Фейер, Д. И. Готфрид, В. С. Смит. Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, т. 6. М., 1955.
3. Дж. Нейерберг. Сб. «Геология атомных сырьевых материалов». М., 1956.
4. В. В. Гаусон. Геохимия редких элементов в гранитоидах. М., 1961.
5. Р. Д. Гаврилин. Сб. «Геохимия варийских интрузивных комплексов Северного Тянь-Шаня». М., 1966.
6. Н. С. Вардзелашვილი. Сб. «Вопросы разведочной геофизики и физики горных пород». Тбилиси, 1974.
7. Н. С. Вардзелашვილი. Сб. «Вопросы прикладной радиометрии». Тбилиси, 1976.
8. Н. С. Вардзелашვილი. Сообщения АН ГССР, 88, № 2, 1977.
9. Э. В. Собоновиц, Н. С. Вардзелашვილი. Сб. «Геохронология Восточно-Европейской платформы и сочленение Кавказско-Карпатской системы». М., 1978.
10. Н. С. Вардзелашვილი, М. М. Рубинштейн, Э. В. Собоновиц. Сообщения АН ГССР, 92, № 1, 1978.
11. Н. С. Вардзелашვილი, М. М. Рубинштейн, Э. В. Собоновиц. Сообщения АН ГССР, 91, № 2, 1978.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. Г. МСХИЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК ДВОЙКОЙ
КРИВИЗНЫ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 4.10.1978)

Нами поставлена цель решить задачу расчета цилиндрических оболочек на упругом основании. Но поставленную задачу можно решить для общего случая, т. е. рассмотреть оболочки двойкой кривизны. Из этого общего решения можно получить как частный случай расчет цилиндрических оболочек на упругом основании. Общая схема решения таких задач разработана А. М. Какушадзе, на ее основании А. М. Какушадзе и Г. Г. Мсхиладзе [1] решена конкретная задача. Здесь же решается новая задача, основанная на этой конкретной схеме.

Нами показано, что в случае шарнирного опирания из общего случая можно получить решение задачи цилиндрической оболочки. Также легко получается решение при выполнении других граничных условий.

Для общего случая решения задачи уравнение равновесия оболочки есть [2]

$$D\nabla^2 \nabla^2 w = \sigma_x h \left(\frac{1}{R_x} + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) + \left(\frac{1}{R_y} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \sigma_y h - \\ - 2\tau h \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + p - q = 0. \quad (1)$$

Уравнение же оболочки, лежащей на упругом основании, с двумя характеристиками, данное В. З. Власовым, П. Л. Пастернаком и М. М. Филоненко-Бородичом, имеет вид

$$-2t\nabla^2 w + kw = q. \quad (2)$$

Внося выражение (2) в уравнение (1) соответствующими выражениями компонентов деформаций через функции напряжений, получаем дифференциальное уравнение оболочки двойкой кривизны на упругом основании:

$$\frac{D}{h} \nabla^2 \nabla^2 w = \frac{1}{R_x} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + \frac{1}{R_y} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + 2t \nabla^2 w - kw + \frac{P}{h}, \\ \frac{1}{E} \nabla^2 \nabla^2 \Phi = -\frac{1}{R_x} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - \frac{1}{R_y} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}. \quad (3)$$

Нами изучена задача деформации длинной цилиндрической оболочки кругового очертания на упругом основании [1].

При

$$K_x = \frac{1}{R_x} = 0, \quad K_y = \frac{1}{R_y} = \frac{1}{R},$$

где R — радиус круга, уравнение (3) примет вид

$$\nabla^2 \nabla^2 \left[\frac{D}{Eh} \nabla^2 \nabla^2 \omega - \frac{2t}{h} \nabla^2 \omega + \frac{K}{h} \omega - \frac{1}{Eh} P \right] + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^4 \omega}{\partial x^4} = 0. \quad (4)$$

Рассматриваем оболочку в следующих граничных условиях:

при $x=0, x=l$ (на торцах оболочки) $\omega=0, M_x=0, v=0, \sigma_x=0$; (5)

при $y=0, y=b$ (на прямолинейных краях) $\omega=0, M_y=0, u=0, \sigma_y=0$. (6)

Решение уравнения (4) представлено в виде двойного тригонометрического ряда

$$\omega = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} w_{mn}, \quad (7)$$

где

$$w_{mn} = A_{mn} \sin \frac{m\pi x}{l} \sin \frac{n\pi y}{b}. \quad (8)$$

Нагрузка P также выражена в виде двойного тригонометрического ряда

$$P = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} P_{mn} \sin \frac{m\pi x}{l} \sin \frac{n\pi y}{b}, \quad (9)$$

где

$$P_{mn} = \frac{4}{bl} \int_0^l \int_0^b P(x, y) \sin \frac{m\pi x}{l} \sin \frac{n\pi y}{b} dx dy. \quad (10)$$

После некоторых простых математических операций, внесения P_{mn} и определения A_{mn} получено окончательно выражение для прогибов w :

$$\omega = \frac{4\pi^4}{Ehb_i} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \times \quad (11)$$

$$\left[\left(\frac{m^2}{l^2} + \frac{n^2}{b^2} \right) \int_0^l \int_0^b P(x, y) \sin \frac{m\pi x}{l} \sin \frac{n\pi y}{b} dx dy \right] \sin \frac{m\pi x}{l} \sin \frac{n\pi y}{b}$$

$$\times \frac{1}{\pi^4 \left(\frac{m^2}{l^2} + \frac{n^2}{b^2} \right)^2 \left[\frac{D\pi^4}{Eh} \left(\frac{m^2}{l^2} + \frac{n^2}{b^2} \right)^2 + \frac{2t\pi}{h} \left(\frac{m^2}{l^2} + \frac{n^2}{b^2} \right) + \frac{K}{i} \right]}.$$

Статические факторы $M_x, M_y, H, \dots, Q_y, S$ получаются по производным от производных w .

Рассматриваем два случая:

— полая оболочка, жестко заземленная по контуру;

— полая оболочка, два противоположных края которой жестко заземлены, а остальные два свободно оперты.

Решаем задачу в общем виде (как в первом случае), пользуясь общей теорией оболочек и некоторыми вариантами отдельных авторов [2—6], в частности, применяя метод тригонометрических рядов для

расчета плит с любыми граничными условиями. Представляем прогибы для случаев как при жестком защемлении, так и когда две противоположные стороны защемлены, а остальные две свободно оперты (рассматриваем случай равномерно распределенной нагрузки).

Прогиб w пологой оболочки, жестко защемленной по контуру, равен

$$\begin{aligned}
 w = & \frac{16 a^4}{\pi^6 D} q_0 \sum_m^{\infty} \sum_n^{\infty} \frac{f_{mn}}{nmb_{mn}} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} - \\
 & - \frac{16 a^2}{\pi^4 D} \sum_m^{\infty} \sum_n^{\infty} \frac{mf_{mn}}{nb_{mn}} A_n \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} - \\
 & - \frac{16 a^4}{\pi^6 D} \sum_m^{\infty} \sum_n^{\infty} \frac{a_{mn}}{nmb_{mn}} B_n \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} - \\
 & - \frac{16 a^2}{\pi^4 D} \sum_m^{\infty} \sum_n^{\infty} \frac{m\beta^2 f_{mn}}{nb_{mn}} A_m \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} - \\
 & - \frac{16 a^4}{\pi^6 D} \sum_m^{\infty} \sum_n^{\infty} \frac{\beta^2 \gamma_{mn}}{nmb_{mn}} B_n \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}. \quad (16)
 \end{aligned}$$

Прогиб w пологой оболочки, два противоположных края которой жестко защемлены, а остальные два свободно оперты, есть

$$\begin{aligned}
 w = & \frac{16 a^4}{\pi^6 D} q_0 \sum_m^{\infty} \sum_n^{\infty} \frac{f_{mn}}{nmb_{mn}} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} - \\
 & - \frac{16 a^2}{\pi^4 D} \sum_m^{\infty} \sum_n^{\infty} \frac{mf_{mn}}{nb_{mn}} A_n \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} - \\
 & - \frac{16 a^4}{\pi^6 D} \sum_m^{\infty} \sum_n^{\infty} \frac{a_{mn}}{nmb_{mn}} B_n \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}. \quad (13)
 \end{aligned}$$

Формулы (12) и (13) аналогичны формуле (8). Нагрузку также представим в виде двойного тригонометрического ряда (9) и (10) и все это внесем в следующее дифференциальное уравнение:

$$\nabla^2 \nabla^2 \left[\frac{D}{Eh} \nabla^2 \nabla^2 w - \frac{2t}{h} \nabla^2 w + \frac{K}{h} w - \frac{1}{Eh} P \right] + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} = 0.$$

Тем самым получим такое же уравнение, как в первом случае. Решая эти уравнения, определяем коэффициенты A_n , A_m , B_n и B_m .

В пологой цилиндрической оболочке силовые факторы определяются теми же известными простыми формулами, что и для пластинок. Зная значения силовых факторов, нетрудно определить напряженно-деформированное состояние оболочки на упругом основании.

Итак, в предлагаемой работе решена частная задача пологих оболочек двоякой кривизны на упругом основании, прямоугольных в плане, для любых граничных условий, из которых получено частное решение задач пологих цилиндрических оболочек на упругом основании. При этом путь решения задачи, который мы выбрали в [1], является одинаковым при выполнении любых граничных условий. Геометрические факторы (в частности, прогибы) выражаются при всех граничных условиях синусами.

Впервые указанный подход к расчету плит приведен в монографии Ю. А. Шиманского [3]. Некоторые авторы применили эту идею к решению различных задач.

Использование этой идеи оказалось возможным и удобным исходя из дифференциальных уравнений (3) и, в частности, (4), составленных нами для оболочек на упругом основании и известных в литературе для случаев, когда влияние упругого основания не принимается во внимание.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 5 10.1978)

საგეოდეზიზო მუშაობა

ბ. მსხილაძე

დრეკად ფუძეზე მდებარე ღებობიანი ორმაგი სიმრუდის
 გარსების განსზარაზებების საკითხისათვის

რეზიუმე

მოცემულია ნებისმიერ სასაზღვრო პირობებში დრეკად ფუძეზე მდებარე, გეგმაში სწორკუთხა, ორმაგი სიმრუდის ღებობიანი გარსების განსზარაზების კონკრეტული ამოცანა.

STRUCTURAL MECHANICS

G. G. MSKHILADZE

CONCERNING THE CALCULATION OF GENTLY SLOPING DOUBLE CURVATURE SHELLS ON ELASTIC FOUNDATION

Summary

The solution of a particular problem of the calculation of gently sloping double curvature shells on elastic foundation for any boundary condition is suggested, the shells being rectangular in plan. A particular solution of problems of gently sloping cylindrical shells on elastic foundation is derived from the above solution.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Какушадзе, Г. Г. Мсхиладзе. Сообщения АН ГССР, XXX, № 5, 1963.
2. А. С. Вольмир. Гибкие пластинки и оболочки. М., 1956.
3. Ю. А. Шиманский. Изгиб пластин. М., 1934.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Н. П. БУЛИЯ

СУНДУЧНАЯ ОБОЛОЧКА С КРУГОВЫМ ОТВЕРСТИЕМ
 ПОД ДЕЙСТВИЕМ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ СИЛОВЫХ
 ФАКТОРОВ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 17.9.1978)

Рассмотрим сундучную оболочку, ослабленную очень малым круговым отверстием под действием сосредоточенных силовых факторов. Допустим, что на оболочке, которая имеет круговое отверстие, действует сосредоточенная сила (рис. 1).

На контуре отверстия приложим распределенные поперечные усилия и распределенные изгибающие моменты [1, 2]:

$$Q_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} Q_k \sin \left(k \arctg \frac{y}{x} \right), \quad M_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} M_k \sin \left(k \arctg \frac{y}{x} \right). \quad (1)$$

Неизвестные коэффициенты Q и M_k определяются из граничных условий отверстия [1, 2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^3 W}{\partial r^3} + \frac{\nu}{r^2} \frac{\partial^3 W}{\partial r \partial \theta^2} + \frac{1}{r} \left[\frac{\partial^2 W}{\partial r^2} + \frac{(1-\nu)}{r^2} \frac{\partial^2 W}{\partial \theta^2} \right] &= 0, \\ \frac{\partial^2 W}{\partial r^2} + \frac{\nu}{r} \left[\frac{\partial W}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 W}{\partial \theta^2} \right] &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Разрежем в краевом сечении сундучную оболочку. В разрезанных местах приложим неизвестные краевые моменты и осевые силы (рис. 1).

В данном случае эти формулы для неизвестных краевых моментов имеют вид

$$\begin{aligned} M_{10}(x) &= \frac{4}{\pi} \sum_{m=1, 3, \dots}^{\infty} \frac{1}{m} F_m^{(1)} \sin \frac{m\pi x}{a}, \\ M_{20}(y) &= \frac{4}{\pi} \sum_{n=1, 3, \dots}^{\infty} \frac{1}{n} F_n^{(2)} \sin \frac{n\pi y}{b}, \end{aligned} \quad (3)$$

а для осевых сил

$$S_{10}(x) = \frac{4}{\pi} \sum_{m=1, 3, \dots}^{\infty} \frac{1}{m} E_m^{(1)} \sin \frac{m\pi x}{a},$$

$$S_{20}(y) = \frac{4}{\pi} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \frac{1}{n} E_n^{(2)} \sin \frac{n\pi y}{b}, \quad (4)$$

где $F_m^{(1)}$, $F_n^{(2)}$, $E_m^{(1)}$, $E_n^{(2)}$ — неизвестные коэффициенты, которые для каждого частного случая определяются обычным путем, a , b — размеры оболочки в плане.

Прогнб пологой оболочки двоякой кривизны будет иметь следующий вид:

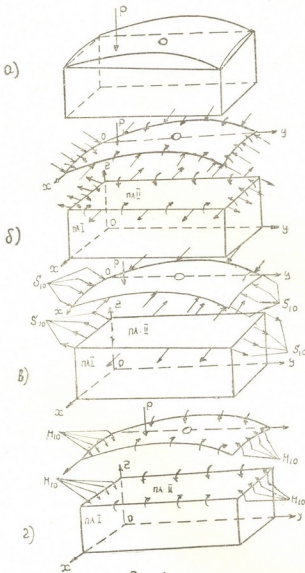


Рис. 1

Линейная деформация оболочки — перемещение — представляет собой сумму перемещений, вызванных действием распорной силы и внешних сил:

$$\Delta_{об.} = \Delta_{S_{10}} + \Delta_p + \Delta_{Q_k^*} + \Delta_{M_k^*}. \quad (9)$$

Если перемещения относительно осей координат x и y обозначим U и V , то получим

$$W_{об.} = W_0 + W_{p^*} + W_{M_{10}} + W_{Q_k^*} + W_{M_k^*}. \quad (5)$$

Угловая деформация оболочки — угол поворота — представляет собой сумму углов поворота от изгибающего момента M_{10} , сосредоточенной силы P , распределенных поперечных сил Q_k^* и распределенных изгибающих моментов M_k^* :

$$\Theta_{об.} = \Theta_0 + \Theta_{M_{10}} + \Theta_{p^*} + \Theta_{Q_k^*} + \Theta_{M_k^*}. \quad (6)$$

Имеем

$$\left(\frac{\partial W}{\partial x} \right)_{об.} = \frac{\partial W_0}{\partial x} + \frac{\partial W_{p^*}}{\partial x} + \quad (7)$$

$$+ \frac{\partial W_{M_{10}}}{\partial x} + \frac{\partial W_{Q_k^*}}{\partial x} + \frac{\partial W_{M_k^*}}{\partial x},$$

$$\left(\frac{\partial W}{\partial y} \right)_{об.} = \frac{\partial W_0}{\partial y} + \frac{\partial W_{p^*}}{\partial y} +$$

$$+ \frac{\partial W_{M_{10}}}{\partial y} + \frac{\partial W_{Q_k^*}}{\partial y} +$$

$$+ \frac{\partial W_{M_k^*}}{\partial y}. \quad (8)$$

$$U_{об.} = U_{S_{i0}} + U_p + U_{Q_k^*} + U_{M_k^*}, \quad (10)$$

$$V_{об.} = V_{S_{i0}} + V_p + V_{Q_k^*} + V_{M_k^*}.$$

Согласно [1-3] имеем

$$U_{S_{i0}} = \frac{16a}{\pi^3 Ea} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \frac{1}{mn b_{mn}} \left(\xi_{mn} E_n^{(2)} - \frac{\beta^2 \eta_{mn}}{m} E_m^{(1)} \right) \cos \frac{m\pi x}{a} \times \\ \times \sin \frac{n\pi y}{b},$$

$$W_{M_{i0}} = -\frac{16a^2}{4\pi D} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \frac{mf_{mn} (F_n^{(2)} + \beta^2 F_m^{(1)})}{nb_{mn}} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b},$$

$$U_p = \frac{1}{Ea} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \left\{ \frac{12}{e^2} k_1 t_1^2 \left[\nu t_2^2 K_{mn} - (t_1^2 + \nu t_2^2) A_{mn} - \right. \right. \\ \left. \left. - \left(\beta - \frac{\nu}{\beta} \right) B_{mn} \right] - \left[\frac{12}{e^2} k_1 t_1^2 \left(\beta t_1^2 k_1 - \frac{\nu}{\beta} t_2^2 k_2 \right) + \beta - \frac{\nu}{\beta} \right] C_{mn} \right\} \times \\ \times t_1 \cos \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b},$$

$$V_p = \frac{1}{Ee} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \left\{ \frac{12}{e^2} k_2 t_2^2 \left[(t_2 + \nu t_1^2) A_{mn} - t_2^2 K_{mn} - \right. \right. \\ \left. \left. - \left(\frac{1}{\beta} - \nu \beta \right) B_{mn} \right] - \left[\frac{12}{e^2} k_2 t_2^2 \left(\frac{k_2 t_2^2}{\beta} - \nu \beta t_1^2 k_1 \right) + \frac{1}{\beta} - \nu \beta \right] C_{mn} \right\} \times \\ \times t_2 \sin \frac{m\pi x}{a} \cos \frac{n\pi y}{b},$$

$$W_{Q_k^*} = \frac{4a^3}{\pi^4 b D} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \times \\ \times \frac{(m^2 + n^2 \lambda^2)^2 \left[\sum_{k=1}^{\infty} Q_k \left(k \arctg \frac{d_k^*}{c_k^*} \right) \sin \frac{m\pi c_k}{a} \sin \frac{n\pi d_k}{b} \right]}{(m^2 + n^2 \lambda^2)^4 + \mu (m^2 k_y + n^2 \lambda^2 k_x)^2} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b},$$

$$W_{M_k^*} = \frac{4a^2}{Db\pi^3} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \times \\ \times \frac{m(m^2 + n^2 \lambda^2)^2 \left[\sum_{k=1}^{\infty} M_k \left(k \arctg \frac{d_k^*}{c_k^*} \right) \cos \alpha \cos \frac{m\pi c_k^*}{a} \sin \frac{n\pi d_k^*}{b} \right]}{(m^2 + n^2 \lambda^2)^4 + \mu (k_y m^2 + k_x n^2 \lambda^2)^2} \times$$

$$\begin{aligned}
 & \times \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} + \frac{4a^3}{Db\pi} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \times \\
 & \times \frac{n(m^2 + n^2\lambda^2)^2 \left[\sum_{k=1}^{\infty} M_k \left(k \arctg \frac{d_k^*}{c_k^*} \right) \sin \alpha \sin \frac{m\pi c_k^*}{a} \cos \frac{n\pi d_k^*}{b} \right]}{(m^2 + n^2\lambda^2)^4 + \mu(k_y m^2 + k_x n^2\lambda^2)^2} \times \\
 & \times \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}.
 \end{aligned}$$

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Лешиа

(Поступило 20.9.1978)

საშენობლო მეცნიერება

ბ. ბულია

წრიული ხვრეტის მქონე ზანდუქისებური გარსი უეყურსული
ძალოვანი ფაქტორების მოქმედებით

რეზიუმე

განხილულია წრიული ხვრეტის მქონე ზანდუქისებური გარსი უეყურსული ძალის მოქმედებით. ხვრეტი მოთავსებულია დამრეც გარსზე, რომელიც გადახურავს ფილგზისაგან შეკრულ კოლოფისებურ სისტემას.

STRUCTURAL MECHANICS

N. P. BULIA

CHEST-LIKE SHELLS WITH CIRCULAR ORIFICE UNDER CONCENTRATED FORCE FACTORS

Summary

The article considers chest-like shells under concentrated force factors. The orifice is in the sloping shell that covers the box system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Булия. ДАН СССР, 239, № 3, 1978.
2. Н. П. Булия. Сообщения АН ГССР, 77, № 2, 1975.
3. Н. П. Булия, А. М. Какушадзе. Сообщения АН ГССР, 76, № 3, 1974.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Т. Е. ШОНИЯ, Т. Д. СИХАРУЛИДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ИЗГИБА ПОЛОГИХ АНИЗОТРОПНЫХ КРУГОВЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК, ОСЛАБЛЕННЫХ ОЧЕНЬ МАЛЫМ КРУГОВЫМ ОТВЕРСТИЕМ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 16.9.1978)

Рассмотрим круговую цилиндрическую оболочку, изготовленную из анизотропного материала, в каждой точке которого имеется лишь одна плоскость упругой симметрии, параллельная срединной поверхности оболочки, ослабленную очень малым круговым отверстием под действием сосредоточенной силы P (точка приложения силы не расположена на контуре отверстия).

Решим задачу изгиба. Используя результаты работ [1, 2], рассмотрим данную пологую оболочку без отверстия (отверстие заполним пространственной поверхностью) как основную, которую назовем «фиктивной» оболочкой. На «фиктивной» оболочке возьмем контур, который имеет круговое очертание.

На контуре отверстия приложим распределенные поперечные усилия и распределенные изгибающие моменты [1, 2]:

$$Q_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} Q_k \sin k\theta; M_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} M_k \sin k\theta. \quad (1)$$

Граничные условия отверстия запишем следующим образом [1—4]:

$$Q_r + \frac{1}{r} \frac{\partial H_{r\theta}}{\partial \theta} = 0, M_r = 0, \quad (2)$$

где $H_{r\theta}$ —крутящий момент; Q_r —поперечная сила; M_r —изгибающий момент.

Учитывая значения $H_{r\theta}$, Q_r и M_r [5], согласно [2] граничные условия отверстия (2) примут следующий вид:

$$\begin{aligned} & a_{mn} \frac{\partial^2 W}{\partial r^2} - \frac{b_{mn}}{r} \frac{\partial^2 W}{\partial r \partial \theta} + \frac{b_{mn}}{r^2} \frac{\partial W}{\partial \theta} + \frac{c_{mn}}{r} \frac{\partial W}{\partial r} + \frac{d_{mn}}{r^2} \frac{\partial^2 W}{\partial \theta^2} = 0; \\ & a_m \frac{\partial^3 W}{\partial r^3} - \frac{(b_m - b_n)}{r} \frac{\partial^3 W}{\partial r^2 \partial \theta} + \frac{(c_m - c_n)}{r^2} \frac{\partial^2 W}{\partial r \partial \theta} - \frac{2(d_m - f_n)}{r^3} \frac{\partial W}{\partial \theta} - \\ & - \frac{2(l_m - d_n)}{r^3} \frac{\partial^2 W}{\partial \theta^2} + \frac{(l_m - l_n)}{r^2} \frac{\partial^3 W}{\partial r \partial \theta^2} - \frac{(l_m - l_n)}{r^2} \frac{\partial W}{\partial r} + \frac{(a_n + l_n)}{r} \frac{\partial^2 W}{\partial r^2} - \\ & - \frac{(f_m - g_n)}{r^3} \frac{\partial^3 W}{\partial \theta^3} = 0; \end{aligned} \quad (3)$$

коэффициенты a_{mn} , b_{mn} , c_{mn} , a_m , b_m , c_m , d_m , e_m , f_m , g_m , a_n , b_n , c_n , d_n , e_n , f_n и g_n определяются по [2].

Обозначим через W_p прогиб, вызванный нагрузкой P . Прогибы, вызванные силой Q_k^* и моментом M_k^* , обозначим соответственно $W_{Q_k^*}$ и $W_{M_k^*}$. Общий интеграл дифференциальных уравнений пологих анизотропных цилиндрических оболочек обозначим через W_0 . Прогиб для оболочки (для двусвязной области) будет иметь вид

$$W = W_0 + W_{p*} + W_{Q_k^*} + W_{M_k^*}. \quad (4)$$

Дифференциальные уравнения пологих анизотропных цилиндрических оболочек имеют вид [5]

$$\begin{aligned} L_2(A_{ik}) \varphi - \frac{1}{R} W &= 0; \\ L_1(D_{ik}) W + \frac{1}{R} \varphi &= Z, \end{aligned} \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned} L_1(D_{ik}) &= D_{11} \frac{\partial^4}{\partial x^4} + 4 D_{16} \frac{\partial^4}{\partial x^3 \partial y} + 2(D_{12} + 2D_{66}) \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} + \\ &+ 4 D_{26} \frac{\partial^4}{\partial x \partial y^3} + D_{22} \frac{\partial^4}{\partial y^4}; \\ L_2(A_{ik}) &= A_{22} \frac{\partial^4}{\partial x^4} + 2A_{26} \frac{\partial^4}{\partial x^3 \partial y} + (2A_{12} + A_{66}) \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} - \\ &- 2A_{16} \frac{\partial^4}{\partial x \partial y^3} + A_{11} \frac{\partial^4}{\partial y^4}. \end{aligned} \quad (6)$$

Как известно [5], систему уравнений (5) можно привести к одному разрешающему дифференциальному уравнению восьмого порядка относительно одной разрешающей функции Φ . Полагая

$$W = L_2(A_{ik}) \Phi, \quad \varphi = \frac{1}{R} \Phi, \quad (7)$$

тождественно удовлетворим первому уравнению системы (5), а из второго уравнения получим разрешающее дифференциальное уравнение задачи

$$L_1(D_{ik}) L_2(A_{ik}) \Phi + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} = Z. \quad (8)$$

Основной оператор уравнения (8) в раскрытой форме имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} L_1(D_{ik}) L_2(A_{ik}) &= D_{11} \frac{\partial^8}{\partial x^8} + 2(2A_{22} D_{16} - D_{11} A_{26}) \frac{\partial^8}{\partial x^7 \partial y} + \\ &+ [D_{11}(2A_{12} + A_{66}) - 8D_{16} + 2(D_{12} + 2D_{66}) A_{22}] \frac{\partial^8}{\partial x^6 \partial y^2} + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + [4D_{16}(2A_{12} + A_{66}) + 4D_{27}A_{22} - 2D_{11}A_{16} - 4(D_{12} + 2D_{66})A_{26}] \frac{\partial^8}{\partial x^5 \partial y^3} + \\
 & + [D_{11}A_{11} - 8D_{16}A_{16} + 2(D_{12} + 2D_{66})(2A_{12} + A_{66}) - 8D_{26}A_{26} + D_{22}A_{22}] \frac{\partial^8}{\partial x^4 \partial y^4} + \\
 & + [4D_{26}(2A_{12} + A_{66}) + 4D_{16}A_{11} - 2D_{22}A_{26} - 4(D_{12} + 2D_{66})A_{16}] \frac{\partial^8}{\partial x^3 \partial y^5} + \\
 & + [D_{22}(2A_{12} + A_{66}) - 8D_{26}A_{16} + 2(D_{12} + 2D_{66})A_{11}] \frac{\partial^8}{\partial x^2 \partial y^6} + \\
 & + 2[2D_{26}A_{11} - D_{22}A_{16}] \frac{\partial^8}{\partial x \partial y^7} + D_{22}A_{11} \frac{\partial^8}{\partial y^8}. \quad (9)
 \end{aligned}$$

Расчет прогибов значительно облегчается использованием дельта-функции Дирака [6]. Сосредоточенную силу P можно представить в виде

$$Z = P \delta(x - c) \delta(y - d), \quad (10)$$

где Z — интенсивность поверхностей нагрузки. Согласно свойству функции Дирака имеем

$$\int_0^a \int_0^b P \delta(x - c) \delta(y - d) \varphi(x) \Psi(y) dx dy = P \varphi(c) \Psi(d). \quad (11)$$

Для вычисления $W_{Q_k}^*$ и $W_{M_k}^*$ разделим контур отверстия на k равных частей [1, 2]: $l_1, l_2, l_2, l_3, \dots, l_k, l_1$. Учитывая размер отверстия, строим для каждой части функции Дирака.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 20.9.1978)

საშენობლო მშენებლობა

ბ. შონია, თ. სხარულიძე

წერილი ხვრებიტო შესუსტებულ ანიზოტროპულ დარბეც
ცილინდრულ ბარის ღუნვის ერთი ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

განსოგადებულა ნ. ბულიას მეთოდი წრიული ხვრეტიტ შესუსტებულ ანიზოტროპული დარბეც ცილინდრული ბარისათვის. ჩალუნებებს გაანგარიშება ხდება დირაკის ფუნქციის გამოყენებით.

T. E. SHONIA, T. D. SIKHARULIDZE

ON ONE PROBLEM OF BENDING OF ANISOTROPIC CIRCULAR
CYLINDRICAL SLOPING SHELLS WEAKENED BY A VERY SMALL
CIRCULAR ORIFICE

Summary

The article gives a generalization of N. P. Bulia's method for sloping anisotropic circular cylindrical shells weakened by a very small circular orifice. Calculations of bending are made by the Dirac function.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Булия. ДАН СССР, 239, № 3, 1978.
2. Н. П. Булия. ДАН СССР, 242, № 4, 1978.
3. Т. Е. Шония, Л. Д. Дарсалия. Сообщения АН ГССР, 89, № 2, 1978.
4. Т. Е. Шония, З. А. Мелкадзе. Сообщения АН ГССР, 90, № 3, 1978.
5. С. А. Амбарцумян. Общая теория анизотропных оболочек. М., 1974.
6. Н. П. Булия. Сообщения АН ГССР, 79, № 3, 1975.

Э. Г. ОНИКАШВИЛИ, Д. В. ХАНТАДЗЕ,
 Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР)

СОВМЕСТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАЛЫХ КРАЕВЫХ УГЛОВ
 СМАЧИВАНИЯ И КАПИЛЛЯРНОЙ ПОСТОЯННОЙ ЖИДКОСТИ

Для определения краевых углов смачивания θ разработан ряд методов, однако лишь некоторые из них позволяют параллельно θ измерить капиллярную постоянную a^2 , или поверхностное натяжение ($\sigma = a^2 \gamma g$) жидкостей. В наиболее распространенном методе лежащей капли совместное измерение a^2 и θ возможно для θ , значительно отличных от нуля. Между тем, измерение этих величин желательно осуществлять в одном эксперименте, поскольку в результате подобных измерений чаще определяется работа адгезии — величина, рассчитываемая по этим характеристикам межфазной границы раздела контактирующих фаз.

На целесообразность исследования поверхностных свойств по мениску жидкости в контакте со смачиваемым ею цилиндром указывалось в [1]. В настоящем сообщении описана еще одна возможность определения капиллярной постоянной по форме упомянутого мениска.

В [1] на основании численного решения основного уравнения капиллярности Лапласа табулирована зависимость безразмерных координат $\left(\frac{x}{r}, \frac{z}{r}\right)$ от угла φ , образуемого главным радиусом кривизны (R) и осью Z , для разных форм мениска $\beta = \frac{r}{a} (r = x_{\varphi=\pi/2})$ (рис. 1).

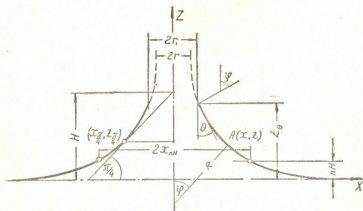


Рис. 1. Параметры, измеряемые на мениске у цилиндра

На основании этих результатов ниже составлена рабочая таблица для расчета a^2 по форме мениска. При этом характерными отрезками 43. „მეცნიერება“, ტ. 92, № 3, 1978

на его меридиональном сечении выбраны: H — расстояние от оси X до вершины такого прямого угла, стороны которого касаются мениска, а биссектриса совпадает с осью вращения Z , и отрезки nH , x_{nH} (рис. 1). В таком случае форма мениска задается отношением $\frac{H}{a}$ и уравнение подобия капиллярных поверхностей вращения [2] записывается в виде

$$\frac{H}{a} = f\left(\frac{x_{nH}}{nH}\right). \quad (1)$$

Здесь $2x_{nH}$ — диаметр горизонтального сечения, удаленного от плоской границы раздела жидкость—газ (ссы X) на расстояние nH , где величина n находится в пределах $0 < n < \frac{z_{\pi/2}}{H}$. Расчеты выполнялись следующим образом: допуская $r_{\varphi=90} = 1$, для выбранного $\beta = \frac{r}{a}$, согласно [1], определяли $x_{\pi/4}$, $z_{\pi/4}$ для $\varphi = \frac{\pi}{4}$, $H = x_{\pi/4} + z_{\pi/4}$ и $a = \frac{1}{\beta}$. По таблице $\frac{z}{r} = z = \varphi(\varphi)$ для следующих значений $n = 0,05; 0,1; 0,15; 0,2$ находили угол φ , соответствующий значению nH . Затем для найденного φ по зависимости $\frac{x}{r} = x = f(\varphi)$ определяли x_{nH} .

Приведением полученных таким образом величин к постоянному шагу $\frac{H}{a}$ была составлена рабочая табл. 1, часть которой приводится ниже.

После определения на фотографии мениска координаты двух точек, лежащих на касательных, при условии, что точки одинаково удалены от оси X , вычисляется $H = x_{\pi/4} + z_{\pi/4}$, измеряется отрезок $2x_{nH}$, удаленный от плоской границы раздела на расстояние nH ($n=0,05; 0,1; 0,15; 0,2$) и, согласно табл. 1, с учетом коэффициента увеличения при фотографировании рассчитывается a^2 .

Измерив высоту подъема периметра смачивания z_0 и зная a^2 или $\beta = \frac{r}{a}$, из [1] можно определить $z_{\pi/2}$ и по графикам зависимости $\frac{z_{\pi/2}}{z_0} = f(\beta)$, построенной для разных контактных углов, найти θ .

Совместное определение a^2 и θ наиболее целесообразно в случае малых контактных углов, например в однокомпонентных двухфазных системах (случай смачивания кристалла собственным расплавом в точке фазового перехода).

Для иллюстрации ниже приведены некоторые результаты непосредственного измерения смачиваемости льда водой. Следует отметить, что подобные исследования проведены косвенным путем при наблю-

дении за движением фронта кристаллизации в системе вода--лед [3].

Таблица 1

Таблица для вычисления капиллярной постоянной по мениску

$\frac{H}{a}$	$x_{нн}/nH$			β	$\frac{H}{a}$	$x_{нн}/nH$			β
	$n=0,1$	$n=0,15$	$n=0,2$			$n=0,1$	$n=0,15$	$n=0,2$	
1,95	11,087	6,299	4,179	1,160	2,50	10,227	5,957	4,045	1,649
2,00	10,982	6,256	4,160	1,203	2,55	10,171	5,936	4,038	1,695
2,05	10,889	6,218	4,144	1,247	2,60	10,117	5,917	4,032	1,741
2,10	10,796	6,179	4,128	1,291	2,65	10,065	5,899	4,027	1,787
2,15	10,709	6,145	4,114	1,335	2,70	10,018	5,882	4,022	1,833
2,20	10,625	6,112	4,101	1,379	2,75	9,972	5,866	4,018	1,879
2,25	10,548	6,081	4,089	1,424	2,80	9,929	5,851	4,014	1,925
2,30	10,479	6,054	4,079	1,468	2,85	9,887	5,836	4,011	1,972
2,35	10,411	6,027	4,069	1,513	2,90	9,846	5,823	4,008	2,019
2,40	10,347	6,003	4,060	1,558	2,95	9,809	5,811	4,006	2,065
2,45	10,284	5,979	4,052	1,604	3,00	9,773	5,799	4,004	2,112

Опыты проводились следующим образом: переохлажденный ниже 0°C медный стержень предварительно погружали в воду, до образования на его поверхности равномерной корки льда, затем стержень с ледяным «чехлом», перемещаемый по вертикали микровинтом, приводили в соприкосновение с ледяной водой; последняя несколько переполняла широкий массивный сосуд и находилась в контакте с кусками льда, что поддерживало фазовое равновесие в течение определенного времени, достаточного для многократного фотографирования мениска.

Таблица 2

Результаты измерения капиллярной постоянной и контактного угла в системе вода--лед

Условия смачиваемости	$a^2, \text{мм}^2$	$\beta = \frac{r}{a}$	$r_{\text{ф}} = z_0, \text{мм}$	$z_0, \text{мм}$	$z_{90}, \text{мм}$	$\frac{z_{90}}{z_0}$	θ
Натекание	7,382	1,739	4,725	2,578	3,093	1,200	17,8
	7,327	1,750	4,737	2,556	3,085	1,207	18,5
	7,278	1,757	4,740	2,586	3,078	1,190	17
Оттекание	7,340	1,831	4,961	3,024	3,115	1,030	3
	7,327	1,831	4,956	2,935	3,111	1,060	6

В некоторых случаях наблюдалось разрастание льда, что указывало на высокое переохлаждение «затравки» чехла. В таких случаях считалось, что условия термического равновесия нарушены и опыт повторялся.

В табл. 2 приведены некоторые результаты проведенных опытов, подтверждающие, что угол смачивания льда водой не является нулевым и может оцениваться как среднее из значений контактных углов, измеряемых в условиях натекания и оттекания. Эти величины удовлетворительно согласуются с данными работы [3], в которой угол смачивания оценивается равным 12°.

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

(Поступило 19.11.1978)

ბ. ონიკაშვილი, ჯ. ხანთაძე, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

სითხის მცირე დასველების კუთხეებისა და კაპილარული
 მუდმივას ერთდროული განსაზღვრა

რეზიუმე

შედგენილია სითხეში ჩაშვებული ცილინდრის ირგვლივ წარმოქმნილი მენისკის ფორმის მიხედვით სითხის კაპილარული მუდმივას საანგარიშო ცხრილი და მითითებულია ამ სიდიდით საკონტაქტო კუთხის გამოთვლის შესაძლებლობაზე.

METALLURGY

E. G. ONIKASHVILI, D. V. KHANTADZE, F. N. TAVADZE

SIMULTANEOUS DETERMINATION OF SMALL CONTACT ANGLES
 AND OF CAPILLARY CONSTANT

Summary

Tables for the calculation of capillary constant of liquid have been compiled after the shape of the meniscus formed around a cylinder sank in liquid. By means of these tables contact angles may be calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. В. Хантадзе, Э. Г. Оникашвили, Ф. Н. Тавадзе. Некоторые приложения теории капиллярности при физико-химическом исследовании расплавов. Тбилиси, 1971.
2. Ю. Н. Иващенко. Сб. „Физическая химия поверхностных явлений в расплавах“. Киев, 1971.
3. Ch. A. Knight. J. Colloid Interface Sci. 25, 2, 1966, 280.

А. Н. АБУРДЖАНИЯ, Н. А. НИКУРАДЗЕ, К. А. КОТИЯ

АКТИВНЫЙ КОМПЕНСАЦИОННЫЙ ДВУХПОЛЮСНИК С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ТЕРМОРЕЗИСТОРОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии [К. М. Барамидзе] 6.6.1978)

Рассматриваемый компенсационный двухполюсник (рис. 1) в отличие от пассивных [1—4] может работать в широких пределах изменения температуры и позволяет осуществить отрицательную обратную связь с целью компенсации зависимости температурного коэффициента измерительного преобразователя от контролируемого параметра.

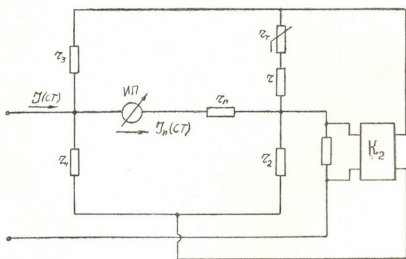


Рис. 1

Параметры двухполюсника определяются температурными характеристиками измерительного преобразователя $I(C, T)$ и терморезистора r_T (табл. 1, первая рассматривается как компенсируемая, а вторая как компенсирующая функция).

Условие термокомпенсации в общем случае выражается в виде

$$K_3(T) \cdot K_2 I(C, T) = K_1(T_0) I(C, T_0) - K_1(T) I(C, T),$$

где

$$K_1(T) = \frac{1}{1 + \frac{r_1 + r_2 + r_3 + r_4}{(r_1 + r_3)(r_2 + r_4)} \cdot r_n},$$

$$K_3(T) = \frac{r_1 \cdot r_4 - r_2 \cdot r_3}{(r_1 + r_2 + r_3 + r_4) \cdot r_n + (r_1 + r_3)(r_2 + r_4)}, \quad (1)$$

$$r_1 = r_T + r_{T_0}; r = r_{T_0}; K_2 = \text{const},$$

C — контролируемый параметр, T — температура, $K_1(T)$ — коэффициент разветвления, T_0 — градуированная температура, K_2 — коэффициент передачи усилителя, $K_3(T)$ — коэффициент разбаланса моста, C_0 — среднее значение контролируемого параметра.

Рассмотрим случай, когда

$$r_2 = r_3 = r_4 = nr_{T_0} \\ r = (n-1) \cdot r_0, r_n = 0,$$

Таблица 1

№ п/п	$T^\circ K$	r_T Ом	$I(T)$		
			$\alpha_{C_1} = 1\%$	$\alpha_{C_0} = 1,5\%$	$\alpha_{C_2} = 2\%$
1	299	149,082	1,000	1,5000	2,000
2	300	142,125	1,010	1,5225	2,040
3	301	135,545	1,020	1,5450	2,080
4	302	129,280	1,030	1,5675	2,120
5	303	123,358	1,040	1,5900	2,160
6	304	117,748	1,050	1,6125	2,200
7	305	112,422	1,060	1,6350	2,240
8	306	107,373	1,070	1,6575	2,280
9	307	102,578	1,080	1,6800	2,320
10	308	98,026	1,090	1,7025	2,360
11	309	93,708	1,100	1,7250	2,400
12	310	89,604	1,110	1,7475	2,440
13	311	85,705	1,120	1,7700	2,480
14	312	81,997	1,130	1,7925	2,520
15	313	78,473	1,140	1,8150	2,560
16	314	75,123	1,150	1,8375	2,600
17	315	71,934	1,160	1,8600	2,640

При таких соотношениях из (1) $K_1(T) = 1$,

$$K_3(T) = \frac{r_T - r_0}{2[r_T + (2n-1) \cdot r_0]} \quad (2)$$

Условие термокомпенсации из (1) и (2) выражается в виде

$$\frac{(r_T - r_0) \cdot K_2}{2[r_T + (2n-1) \cdot r_0]} = \frac{I(C, T_0)}{I(C, T)} - 1 \quad (3)$$

Очевидно, условие термокомпенсации может выполняться только лишь в нескольких точках температурного диапазона.

Составим уравнения для определения независимых коэффициентов K_2 и n .

От величины n зависит чувствительность и линейность компенсационного моста.

Допустим $K_3(T_1) I(C_0, T_1) = -K_3(T_2) I(C_0, T_2)$ или же

$$n = \frac{1+a}{2r_0 \left[\frac{1}{r_0 - r_{T_2}} + \frac{a}{r_0 - r_{T_1}} \right]} \quad (4)$$

где

$$a = \frac{I(C_0, T_2)}{I(C_0, T_1)}; \quad I(C_0, T_1) = \frac{1}{3} [I(C_1, T_1) + I(C_0, T_1) + I(C_2, T_1)]$$

$$I(C_0, T_2) = \frac{1}{3} [I(C_1, T_2) + I(C_0, T_2) + I(C_2, T_2)].$$

От величины K_2 зависит степень компенсации зависимости температурного коэффициента от измеряемого параметра.

Допустим, условие (3) выполняется в точках T_1 и T_2 для

$$I(C_0, T_0), I(C_0, T_1) \text{ и } I(C_0, T_2), \text{ т. е.}$$

$$K_3(T_1) \cdot K_2(T_1) = \frac{I(C_0, T_0)}{I(C_0, T_1)} - 1 = b, \quad (5)$$

$$K_3(T_2) \cdot K_2(T_2) = \frac{I(C_0, T_0)}{I(C_0, T_2)} - 1 = b, \quad (6)$$

где

$$I(C_0, T_0) = \frac{1}{3} [I(C_1, T_0) + I(C_0, T_0) + I(C_2, T_0)].$$

Из уравнений (3), (4), (5) и (6) получим

$$K_2(T_1) = 2b \left[1 - \frac{1+a}{1 + \frac{r_0 - r_{T_2}}{r_0 - r_{T_1}}} \right], \quad K_2(T_2) = 2b \left[1 - \frac{1+a}{\frac{r_0 - r_{T_1}}{r_0 - r_{T_2}} + a} \right].$$

Выбираем

$$K_2 = \frac{K_2(T_1) + K_2(T_2)}{2}. \quad (7)$$

Таблица 2

№ п/п	$K_3(T)$ 10^{-3}	$I_n(CT)$		
		$\alpha_{C_1} = 1\%$	$\alpha_{C_0} = 1,5\%$	$\alpha_{C_2} = 2\%$
1	51,548	1,1159	1,6739	2,2320
2	44,523	1,1110	1,6750	2,2440
3	37,673	1,1060	1,6756	2,2560
4	30,957	1,1010	1,6766	2,2670
5	24,427	1,0970	1,6770	2,2780
6	18,070	1,0927	1,6780	2,2890
7	11,877	1,0880	1,6787	2,2998
8	5,856	1,0841	1,6790	2,3100
9	0	1,0800	1,6800	2,3200
10	-5,698	1,0760	1,6805	2,3297
11	-11,208	1,0720	1,6814	2,3389
12	-16,565	1,0686	1,6823	2,3490
13	-21,760	1,0650	1,6833	2,3585
14	-26,799	1,0618	1,6840	2,3680
15	-31,678	1,0587	1,6856	2,3775
16	-36,401	1,0558	1,6870	2,3870
17	-40,976	1,0530	1,6885	2,3960

Результаты контрольных расчетов, приведенные в табл. 2 и 3, показывают, что при $C=C_0$ достигается достаточно высокая точность

Таблица 3

№ п/п	$\alpha_{C_1} = 1\%$		$\alpha_{C_0} = 1,5\%$		$\alpha_{C_2} = 2\%$	
	$\Delta(T)$	$\Delta\%$	$\Delta(T)$	$\Delta\%$	$\Delta(T)$	$\Delta\%$
1	0,0359	3,3310	-0,0060	-0,3580	-0,0880	-3,7940
2	0,0311	2,8860	-0,0049	-0,2960	-0,0756	-3,2600
3	0,0264	2,4499	-0,0040	-0,2400	-0,0637	-2,7450
4	0,0217	2,0130	-0,0033	-0,1975	-0,0523	-2,2550
5	0,0171	1,5880	-0,0026	-0,1550	-0,0413	-1,7796
6	0,0127	1,1749	-0,0020	-0,1190	-0,0305	-1,3170
7	0,0083	0,7709	-0,0013	-0,0770	-0,0200	-0,8706
8	0,0040	0,3790	-0,0006	-0,0393	-0,0099	-0,4290
9	0	0	0	0	0	0
10	-0,0390	-0,3679	0,0003	0,0400	0,0097	0,4200
11	-0,0077	-0,7160	0,0015	0,0880	0,0189	0,8150
12	-0,0113	-1,0520	0,0023	0,1409	0,0290	1,2520
13	-0,0148	-1,3730	0,0033	0,1980	0,0385	1,6628
14	-0,0180	-1,6790	0,0044	0,2629	0,0480	2,0711
15	-0,0210	-1,9679	0,0056	0,3350	0,0575	2,4800
16	-0,0240	-2,2396	0,0070	0,4169	0,0670	2,8900
17	-0,0269	-2,4950	0,0085	0,5068	0,0760	3,3010

термокомпенсации, при $C=C_1$ имеет место перекомпенсация, а при $C=C_2$ — недокомпенсация.

Грузинский политехнический институт
и м. В. И. Ленина

(Поступило 13.10.1978)

ელექტრობაჟნისა

ა. აბურჯანია, ნ. ნიკურაძე, კ. კოტია

აქტიური კომპენსაციური ორკოლუსა ნახევარგამტარული
თერმორეზისტორით

რეზიუმე

განხილულია აქტიური კომპენსაციური ორკოლუსის სქემა ნახევარგამტარული თერმორეზისტორით. მოცემულია სქემის პარამეტრების საანგარიშო ფორმულები და საკონტროლო ანგარიშის შედეგები.

ELECTRICAL ENGINEERING

A. N. ABURDJANIA, N. A. NIKURADZE, K. A. KOTIA

AN ACTIVE TWO-TERMINAL COMPOSITION NETWORK WITH
A SEMICONDUCTOR THERMISTOR

Summary

The diagram of the title device is examined and equations for calculating its parameters derived. The results of controlled calculations are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. С. Сотсков. Автоматика и телемеханика, 9, № 1, 1948.
2. И. Т. Шефтель. Автоматика и телемеханика, 14, № 2, 1953.
3. А. Г. Шашков. Терморезисторы и их применение. М., 1967.
4. А. Н. Абурджания. Сообщения АН ГССР, 53, № 1, 1969.



ბ. ზამთარაძე

ტორფის ხავსიან-მარმუჭიანები ზემო სვანეთში

წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. გულისაშვილმა 24.10.1978

ტორფის ხავსიან-მარმუჭიანები გენეზური და ეკოფიტოცენოტური ნიშნების მიხედვით შეიძლება დავყოთ ორ ეკოლოგიურ ჯგუფად: 1) ნატბეტურთა ტორფის ხავსიან-მარმუჭიანები, 2) ნაკადულების პირა ტორფის ხავსიან-მარმუჭიანები. ტორფის ხავსიან-მარმუჭიანების ზემოაღნიშნული ჯგუფებიდან ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული და ცენოტური შედგენილობის მხრივ უფრო მრავალფეროვანია ნატბეტურების სფაგნუმიან-მარმუჭიანები. მათი ადგილსამყოფელოები გაზაფხულზე თოვლის წყლით იფარება, შემდეგ კი ცვალებადი წყალდგომით ხასიათდება. ეს ტორფის დაგროვებასთან ერთად ხავსების მთლიანი საფარის შექმნას უწყობს ხელს. ამ ტიპის წმინდა ისლიანებიდან *Cariceta dacicae hypnosa* ვითარდება ან სხვა ტიპის ტორფის ხავსიანი და ჭაობის ხავსიანი ჭაობიან-მარმუჭიანები. შემდეგ კი სედიმენტაციისა და ორგანულ ნაშთთა დაგროვებით ტორფის ხავსიან-ძიგვიანები ან ტორფის ხავსიან-მარმუჭიანები. ეს უკანასკნელი გვხვდება აგრეთვე ნაკადულების პირას თხელწყლიან სანაპიროებზე ან ახალგაზრდა ალუვიალურ დანალექებზე განვითარებულ ჭაობებში და გრუნტის წყლების გამოსავალ ადგილებში, სადაც ტორფის ხავსი პირდაპირ კომპლექსშია მარმუჭთან და ჭაობის სხვა ჰელოფიტურ და მეზოფიტურ კომპონენტებთან.

1. ნატბეტურთა ტორფის ხავსიან-მარმუჭიანების ეკოლოგიური ჯგუფი. ამ ჯგუფის ფიტოცენოზები ჩვენ გამოვიკვლიეთ უღვირის ქედზე, სოფ. წვირმის მიდამოებში, აგრეთვე დევრას ხეობის სათავეებში და სხვაგან. ასეთი ჭაობები ძირითადად ტორფის ხავსითაა დაფარული და ტორფიანი დანალექის საკმაოდ სქელი ფენა შექმნილი, რომელზედაც გაბატონებულია ჰიპნუმი-ხავსიანები და ისლიანი ფიტოცენოზები. ასეთ ნატბეტურებზე მარმუჭი განაპირა ნაწილშია დასახლებული, კერძოდ, ისეთ ადგილებში, სადაც ტორფიან დანალექებში შერეულია ღვარცოფების მიერ ჩამოტანილი ეროზიის პროდუქტები. აღნიშნული ეკოლოგიური ჯგუფი წარმოდგენილია სამი ასოციაციით: *Alchimilla stellulata*+*Sphagnum squarosum*+*Carex dacica*; *Alchimilla stellulata*+*Sphagnum inundatum*+*Deschampsia caespitosa*; *Alchimilla epipsila*+*Sphagnum stellatum*+*Climacium dendroides*+*Salix casabensis*. მათ შორის ყველაზე მცირედ გავრცელებულია პირველი. მეორე და მესამე შედარებით უფრო ფართოდ გვხვდება, განსაკუთრებით ჭარბტენიან სათიბებში, რომლებიც გრუნტის ცივი წყლებით ირწყვება. სფაგნუმიან-მარმუჭიანების ეს ჯგუფი საკმაო სისქის ტორფიანი დანაფენების გამო უნდა განვიხილოთ როგორც მეზოეკტოფიტული ჭაობიანი ტიპი, რადგან ისინი მიწერალური ნივთიერებებით შედარებით ღარიბი გრუნტის წყლებითა და ატმოსფერული ნალექებით იკვებებიან. მათი განვითარება დაკავშირებულია ყინვარული

ტიპის რელიეფის ფორმებთან და ეროზულ დებრესიებთან. ისინი უფრო მეტად გავრცელებულია სუბალპურ სარტყელში, ნაძვნარ-სოჭნარი ტყეების ზედა საზღვართან, ზოგჯერ აღწევენ 2800 მ ზ. დ. ეს, შესაძლებელია, გამოწვეულია ტორფის ხავსის—*Sphagnum squarosum*-ის ცივი გრუნტის ამტანიანობით [1]. ზემოთ აღნიშნული ასოციაციები არ იკავებენ დიდ ფართობებს, წარმოდგენილი არიან მეზოეკტოფიულ ისლიან-ჭაობიან კომპლექსებში, რომლისთვის დამახასიათებელია მცირე სისქის ვატორფებული ფენა. ტორფოვენური ფენის ქვეშ კი საშუალოდ დაშლილი ტორფია, რომელიც ჰიპნუმის ხავსებით და ისლებითაა შექმნილი. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ *Alchimilleta stellulatae sphagnosa* განვითარებულია *Cariceta dacica hypnosa*-გან. ამ ჯგუფის ფიტოცენოზები ფლორისტიკულად შედარებით ღარიბია, სულ 45 სახეობაა აღწერილი, აქედან 10 სახეობა ხავსია, ხოლო დანარჩენი ყვავილოვანი მცენარეებია. ასოციაციათა ცალკეულ ნაკვეთებში უფრო ხშირად მონაწილეობს 15—20 სახეობა ჭაობის განვითარების ამ სტადიაზე, მაგრამ წარმოდგენილია ისეთი მცენარეებიც, რომლებიც ეკოფიტოცენოტურად მდებარეობისათვის არის დამახასიათებელი, მავალითად: *Deschampsia flexuosa*, *Antoxanthum odoratum*, *Agrostis capillaris*, *Nardus stricta*, *Veronica gentianoides*, *Polygonum carneum*, *Trifolium pratense*, *Orchis mascula* და სხვ.

ამ ჯგუფის ასოციაციებში სინუზიურობა და იარუსიანობა კარგად არის გამოხატული. ჩვეულებრივ განვითარებულია სამი იარუსი. პირველი იარუსის სიმაღლეა საშუალოდ 25 სმ, დაფარულობა 50—55%. ეს იარუსი ძირითადად შექმნილია მარმუქის სინუზიით რომელშიაც, გარდა მთავარი ცენოტიპისა, მონაწილეობენ *Alchimilla holotricha*, *A. undecimloba*. მარცვლოვნებიდან დამახასიათებელია *Deschampsia caespitosa*, *Nardus stricta*, *Agrostis alba*, *A. capillaris*, *Briza elatior*, საკმაოდ ხშირად გვხვდება: *Anthoxantum odoratum*, *Deschampsia flexuosa*, *Phleum pratense* და სხვ. მონაწილეობს ჭილიანთა სინუზიაც: *Iuncus filiformis*, *I. compressus*, *I. effusus*, *I. atratus*. მათ შორის იზრდება *Cirsium simplex*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus repens* და იშვიათად *Equisetum palustre*. ნაირბალახეულობა საკმაო მრავალფეროვნებითაა წარმოდგენილი, თუმცა ზოგი მათგანი მცირე რაოდენობით გვხვდება. ამ ჯგუფის ბიომორფებიდან მალაკონსტანტურია *Primula auriculata*, *Epilobium palustre*, *Orchis palustris*, *Schwertia iberica*, *Potentilla erecta*. იშვიათად მონაწილეობენ *Parnasia palustris*, *Eriophorum latifolium*, *Cardamine uliginosa*, *Gymnadenia conopsea*, *Veronica anagalis*. მნიშვნელოვანი როლი განეკუთვნება ისლების სინუზიას: *Carex muricata*, *C. dacica*, *C. canescens*, *C. microglochin*, *C. leporina*, *C. panacea* მათ შორის *Carex muricata* და *C. dacica* ხშირად სუბედიფიკატორი ან ედიფიკატორია. მესამე იარუსი ხავსების მთლიანი საფართოაა წარმოდგენილი. მისი დაფარულობა 40—45% აღწევს და მცენარეთა შორის თავისუფალი ადგილი მათ აქვთ დაკავებული. ამ იარუსში ვაბატონებულია ტორფის ხავსის სინუზია, რომელსაც აქ სფაგნუმის ერთი-ორი სახეობა ქმნის; ასეთია *Sphagnum squarosum*, *S. stellatum*. დანარჩენი კი (*Sphagnum inundatum*, *S. subsecundum*) მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი. მესამე იარუსში განვითარებულია ჰიპნუმის ხავსების სინუზია, რომელსაც ქმნიან *Calliergonella cuspidata*, *Climacium dendroides*, *Cratoneurum decipiens*, *Campidium stellatum*, *Dichodontium pellucidum* და სხვ. ბორცვებზე და კოლობებზე კი *Polytrichum juniperinum*. ამ ტიპის ჭაობიანი მარმუქიანები მდებარეობს მცენარეულობის

კომპლექსებითაა გარემოცული, სადაც მთავარი ცენოტიპია *Agrostis capillaris* ან *Nardus stricta*. ამიტომ სფაგნუმიან-მარმუქიანის ამ ტიპის ფიტოცენოზებთან თანდათანობით ძიგვიანი ან სხვა ტიპის მდელოები ვითარდება.

2. ნაკადულებისპირა ტორფის ხავსიან-მარმუქიანების ეკოლოგიური ჯგუფი. ამ ჯგუფის მარმუქიანები გავრცელებულია მდ. ენგურის შენაკადების—დევრასა და დოლრას ხეობათა სათავეებში მდებარე ჭაობებში შემდინარე ნაკადულების პირებზე, სუბალპების წიფლნარი ტყეების ველობებში, საშუალო განათების პირობებში, აგრეთვე უღვირის ვადასავალზე და ადიშის მთის ძირებში. დასახლებულია ტორფიან დანალექებზე ეროზიული მასალების აკუმულაციის პროცესში, სადაც მიმდინარეობდა ზოლისებური თიხის, კვარცის, უხეში სილისა და კენჭების დალექვა. ასეთ ადგილებში ტორფის ხავსი ტორფიან შლამზეა დასახლებული მარმუქთან ერთად და გაბატონებულია. ეს ჯგუფი წარმოდგენილია ორი ასოციაციით: *Alchimilla tredicimloba* + *Sphagnum subsecundum* + *Carex latifrons*; *Alchimilla tredicimloba* + *Sphagnum squarosum* + *Caltha polypetala* ან *C. palustris*, თითქმის ერთნაირადაა გავრცელებული, წარმოდგენილია მცირე ნაკვეთების სახით. სფაგნუმიანი მარმუქიანების ამ ჯგუფის ფიტოცენოზები მცირე სისქის ტორფიანი, დანალექების გამო, რომელიც შერეულია სედიმენტაციურ მასალებში, უნდა განვიხილოთ როგორც მეზოტროფიული ჭაობიანი ტიპი, რადგან ისინი მინერალური ნივთიერებებით რამდენადმე მდიდარი გრუნტის წყლებითა და ატმოსფერული ნალექებით იკვებებიან. ამ ჯგუფის ფიტოცენოზები ფლორისტულად შედარებით მდიდარია. სულ რეგისტრირებულია 60-მდე სახეობა. აქედან 11 სახეობა ხავსია, დანარჩენი კი ყუავილოვანი. ასოციაციათა ცალკეულ ნაკვეთებში ჭაობგანვითარების ამ სტადიაზე მონაწილეობს 27—30 სახეობა.

ამ ჯგუფის ასოციაციებში სინუზიურობა და იარუსიანობა არ არის მკაფიოდ გამოხატული. შედარებით კარგად შეიმჩნევა ორი იარუსი: პირველი იარუსის სიმალეა საშუალოდ 30 სმ, დაფარულობა—50—55%. ეს იარუსი ძირითადად შექმნილია მარმუქის, ჭილის სილისა და სხვათა სინუზიურობით. მარმუქებიდან მთავარი ცენოტიპის—*Alchimilla tredicimloba*-ს გარდა გვხვდება *Alchimilla abchastica*, *A. holotricha*, *A. oxysepala*, *A. stellulata* და სხვ. ისლებიდან მონაწილეობენ *Carex latifrons*, *C. canescens*, *C. muricata* და *Eryophorum latifolium*. ჭილიანებიდან: *Juncus effusus*, *J. filiformis*, *J. atratus*, *J. bufonius* (მათგან მალაკონსტანტურია *Juncus filiformis*). მარცკლოვნებიდან: *Agrostis alba*, *Nardus stricta*, *Deschampsia caespitosa*. უფრო იშვიათად გვხვდება *Deschampsia flexuosa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Briza elatior*. ნაირბალახები საკმაო მრავალფეროვნებით ხასიათდება. ამ ჯგუფის ბიომორფებიდან ყველაზე მალაკონსტანტურია *Epilobium palustre*, *Schwertia iberica*, *Ranunculus repens*, *Primula auriculata*. ხშირად მათთან ერთად მონაწილეობს *Pedicularis Nordmanniana*, *Parnasia palustris*, *Veronica anagalis*, *Heracleum apiifolium* და სხვ. მეორე იარუსი ძირითადად შექმნილია სფაგნუმისა და ჭაობის ხავსებით. სფაგნუმის ხავსებიდან დამახასიათებელია: *Sphagnum subsecundum*, *S. inundatum*, *S. squarosum*, *S. stellatum*. მათ შორის იზრდება: *Barbarea minor*, *Cirsium simplex*. მეორე იარუსში წარმოდგენილია ჰიანუმიანი ხავსების სინუზია *Dichodontium pellucidum*, *Hedwigia ciliata*, *Calliergonella cuspidata*, *Climacium dendroides*, *Campidium stellatum*, *Cratoneurum decipiens* და სხვ. ზოგჯერ გვხვდება მღიერის—*Stereocaulon alpinum* ფრაგმენტები. კოლობებზე კი *Polytrichum juniperinum*. ისლიან-ტორფის ხავსიან-მარმუქიანები, რომლებიც ზემო სვანე-

თის ტყეების დამახასიათებელია გენეტიკურ კავშირშია იმ ტორფის ხავსიან-მარ-მუჭიანებთან, რომელიც ხეობათა სათავეებში, მაღალმთის რეგიონებში მდებარეობენ. ტორფის ხავსიან-მარმუჭიანების ადგილსამყოფელთა ტენიანობას გრუნტის წყლების სიმრავლე, მათი მუდმივი ხასიათი უწყობენ ხელს.

ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, რომ ფლორისტიკული კომპლექსის უმთავრესი წარმომადგენლები ნამდვილად განეკუთვნებიან პლეისტოცენის მიგრანტებს, რომლებიც დღეს ლოკალიზებულია თანამედროვე კავკასიონის მაღალმთიანეთში [2] რელიქტური, მყინვარისდროინდელ ადგილსამყოფელობებზე. ტორფის ხავსიან-მარმუჭიანების ადგილსამყოფელის პირობები კი განსაზღვრულია დღევანდელი ფიზიკურ-გეოგრაფიული და კლიმატური რეჟიმით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 27.10.1978)

БОТАНИКА

Г. К. ЗАМТАРАДЗЕ

СФАГНОВО-МАНЖЕТКОВЫЕ БОЛОТА В ВЕРХНЕЙ СВАНЕТИ

Резюме

Определены две группы сфагново-манжетковых болотистых фитоценозов в Верхней Сванети: 1) ранее заболоченные сфагново-манжетковые, 2) приручевые сфагново-манжетковые.

BOTANY

G. K. ZAMTARADZE

SPHAGNUM AND LADY'S MANTLE BOGS IN UPPER SVANETI

Summary

The paper deals with two groups of sphagnum and lady's mantle boggy phytocoenoses in Upper Svaneti: a) sphagnum and lady's mantle bogs in former lakes, and b) sphagnum and lady's mantle on the banks of small streams. Both phytocoenoses occur in different ecophytocoenotic, geologic-geomorphological, and climatic habitats.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Тумаджаниов. Очерк болотной растительности долины Теберды. Тр. Тбил. бот. ин-та, т. XII, 1948.
2. გ. ზამთარაძე. ალპური ისლიანი ჭაობების ვეობოტანიკური შესწავლისათვის კავკასიონზე. „ბიოლოგია და ფიტოცენოლოგია“, ბოტანიკის ინსტიტუტი, 1965.

3. ნასყიდვები

ხორბალ ტურგიდუმის (*T. TURGIDUM L.*) ახალი
დატოტვილთავთაპინანი სახესხვაობები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. დეკაბრეულემ 29.9.1978)

ხორბლის გვარში შემავალი ტეტრაპლოიდური სახეობა *AB* გენომით, *T. turgidum*, საქართველოსათვის წარსული კულტურაა, მაგრამ ადრე გვხვდებოდა მისი მრავალფეროვანი ფორმები როგორც სუფთა ნათესების (დას. საქართველო), ასევე მაგარ ხორბალთან (*T. durum* Desf.) მინარევის სახით (აღმ. საქართველო).

ტურგიდუმს ახასიათებს როგორც მარტივთავთაპინანი, ისე დატოტვილთავთაპინანი სახესხვაობები, მაგრამ ეს უკანასკნელი მცირე რაოდენობით გვხვდება. ამიერკავკასიაში ცნობილი 48 სახესხვაობიდან დატოტვილთავთაპინანია 16 [1—3]. საქართველოში ვ. მენაბდე [4] აღწერილი აქვს 14, ხოლო ლ. დეკაბრეულემ [5] 21 სახესხვაობა, მათ შორის 2 დატოტვილთავთაპინანია. დატოტვილთავთაპინანი სახესხვაობები საქართველოში წარმოდგენილი იყო თითოეული თავთავის სახით.

ტურგიდუმს, სხვა სახეობისაგან განსხვავებით, ახასიათებს სელექციისათვის მეტად ძვირფასი ნიშნები — მსხვილი, მრავალყვავილიანი და მრავალმარცვლიანი სახესხვაობები. ტურგიდუმის ამ ძვირფასი ნიშნების გამო ნ. ვავილოვი [6] აღნიშნავდა, რომ ეს ის ზღვარია, რასაც ხორბლის მსოფლიო სელექციამ მიაღწია მრავალ ათასი წლის განმავლობაში.

ტურგიდუმში სელექციურ მუშაობაში მიჩნეულია მალაპროდუქტიულობის დონორად. ამიტომ ხორბლის ამ სახეობის დაავადებებისადმი გამძლე და მალაპროდუქტიული ფორმების მიღებას ძალიან დიდი თეორიული და სელექციურ-პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

გენეტიკური და სელექციური გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ხორბლის სახეობათაშორის ჰიბრიდიზაციით შესაძლებელია მიღებულ იქნეს მრავალფეროვანი საწყისი მასალა. ამ ტიპის ჰიბრიდებს ახასიათებს დათიშვის ფართო სპექტრი და დადებითი ტრანსგრესიის სიხშირე [7]. ამ მიმართულებით ჩვენ შევისწავლეთ ტურგიდუმის მარტივთავთაპინანი სახესხვაობის *v. striatum* და საქართველოს რბილი ხორბლის ამორიგენული ჯიშ-პოპულაციების რეციპროკული შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდული კომბინაციები.

ჰიბრიდულ კომბინაციაში, რომლის მიღებაში მონაწილეობდა საქართველოს რბილი ხორბლის (*T. aestivum L.*) ამორიგენული ჯიშის ახალციხის წითელი დოლის პური — *v. ferrugineum* (თავთავი, ფხები და მარცვლი წითელი) და ტურგიდუმის მარტივთავთაპინანი სახესხვაობა *v. striatum* (თავთავი თეთრი, თავთუნის კილეს კიდევები და ფხები შავი, მარცვლი წითელი), დაწყებული მეორე თაობიდან გამოითიშა ფორმები. მათ შორის იყო ახალი, რომლებიც

სახეობრივი ნიშნებით სცილდებიან საწყის მშობლიურ სახეობებს და ისეთებიც, რომლებიც საწყისი მშობლებისაგან განსხვავდებიან სახესხვაობრივი ნიშნებით. ამ უკანასკნელი ტიპის ფორმებიდან საყურადღებო აღმოჩნდა ტურგიდუმის დატოტვილთავთავიანი ფორმები. მეორე და მესამე თაობაში გამოყოფილმა ფორმებმა დატოტვილთავთავიანობის ნიშანი მტკიცედ შეინარჩუნეს შემდგომ თაობებშიც. სხვა დადებითი ნიშნების მიხედვით გამოყოფილ იქნა



ნახ. 1. *T. turgidum* v. *Dekaprelevitchi* Naskid.

14 ფორმა. ამ ფორმებს, მაღალპროდუქტიულ დატოტვილთავთავიანობასთან ერთად, ახასიათებს დაავადებებისადმი გამძლეობა; ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან თავთავში მარცვლების რიცხვით (ფორმების მიხედვით მარცვლების რიცხვი მერყეობს 80—140 ფარგლებში), ერთი თავთავის მარცვლის მასით (ეს მაჩვენებელი ცვალეზადობს 3,5—5,2 ფარგლებში), თავთავის სიმსხოთი, მარცვლის ფორმით (მრგვალი, ოვალური, გრძელი), მარცვლის შეფერვით და მარცვლის კონსისტენციით (ფქვილისებური, ნახევრად ფქვილისებური, რქისებური). ყველა ფორმის მცენარე მაღალმოზარდია და ძლიერ განვითარებული. აღ-

ნიშნული 14 ფორმიდან მეთათ თაობაში ჩვენ გამოვყავით ოთხი ახალი სახესხვაობა.

1. **Var. Dekaprelevitchi Naskid.** — თავთავი დატოტვილი; შეუბუსავი, თეთრი წითელი ფონით. ფხები შავი, მარცვალი წითელი, რქისებური კონსისტენციით.

2. **Var. Menabde Naskid.** — თავთავი დატოტვილი, შეუბუსავი, თეთრი წითელი ფონით. ფხები შავი. მარცვალი თეთრი შავი ჩანასახით, ფქვილისებური კონსისტენციით.

3. **Var. Sicharulidze Naskid.** — თავთავი დატოტვილი, შეუბუსავი, თეთრი წითელი ფონით, ფხები შავი. მარცვალი მოწითალო, რქისებური კონსისტენციით.

4. **Var. Georgicum Naskid.** — თავთავი დატოტვილი, შეუბუსავი, თეთრი, ფხები თეთრი. მარცვალი წითელი, რქისებური კონსისტენციით.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 20.10.1978)

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

П. П. НАСКИДАШВИЛИ

НОВЫЕ ВЕТВИСТОКОЛОСЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ПШЕНИЦЫ ТУРГИДУМ (*T. TURGIDUM* L.)

Резюме

Гибридизация аборигенного сорта озимой мягкой пшеницы (*T. aestivum* L.) Грузии Ахалтсхис Цители Долис Пური (*v. ferrugineum*) с разновидностью пшеницы тургидум *v. Striatum* показала, что гибриды F_2 расщепляются на типы в пределах родительских видов и на типы, выходящие за пределы родителей. Во втором и последующих поколениях были выделены четыре разновидности пшеницы тургидум.

GENETICS AND SELECTION

P. P. NASKIDASHVILI

NEW BRANCHY-EARED VARIETIES OF WHEAT *T. TURGIDUM* L.

Summary

Hybridization of the Georgian aboriginal variety of soft winter wheat (*T. aestivum* L.) Akhaltsikhis Tsiteli Dolis Puri (*v. ferrugineum*) with var. *Turgidum v. striatum* has shown that hybrids of F_2 split into types within the limits of paternal varieties and into forms overstepping the limits of parents. In the second and following generations new varieties of wheat *turgidum* were identified such as:

1. Var. Dekaprevlevichi Naskid. Spikes hairless, branched, white against red background, awns black, grains red.
2. Var. Menabde Naskid. Spikes hairless, white against red background, branched, awns black, grains white.
3. Var. Sikharulidze Naskid. Spikes hairless, branched, white against red background, awns black, grains reddish.
4. Var. Georgicum Naskid. Spikes hairless, branched, spike and awns white, grains red.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ф. Дорощеев. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства, 43, 1, 1970.
2. В. Ф. Дорощеев. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства, 47, 1, 1972.
3. В. Ф. Дорощеев. Пшеницы мира. Л., 1976.
4. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948.
5. Л. Л. Декапрелевич. Труды Ин-та полеводства АН ГССР, VIII, 1954.
6. Н. И. Вавилов. Мировые ресурсы хлебных злаков. Пшеница. М.—Л., 1964.
7. პ. ნასყიდაშვილი. საქართველოს ხორბლის სახეობათაშორისი ჰიბრიდიზაცია. თბილისი, 1978.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Дж. М. МЕТРЕВЕЛИ

**СПОНТАННАЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ
ЯЙЦЕВОДОВ КРОЛЬЧИХ В ФАЗЕ ТЕЧКИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 20.10.1973)

Известно, что мускулатура яйцеводов в разные фазы овариально-го цикла проявляет различную сократительную способность, однако, какие спонтанные сокращения яйцеводов являются характерными для отдельных фаз этого цикла, до сего времени еще окончательно не установлено.

В представленной работе излагаются результаты исследования биоэлектрической активности мускулатуры яйцеводов крольчих в фазе течки (в эструсе). Изменение возбудимости мускулатуры яйцеводов крольчих в зависимости от фаз овариального цикла нами изучено электрографическим методом [1]. Данные исследований о биоэлектрических явлениях мышц яйцеводов в зависимости от фаз овариального цикла в литературе не найдены.

Эксперименты проведены *in situ* на 13 рожавших и 15 нерожавших половозрелых крольчихах. Фазы овариального цикла животных устанавливались гистоморфологическим исследованием яичников, которое проводилось в лаборатории патоморфологии НИИ перинатологии и акушерства-гинекологии МЗ ГССР.

Во всех случаях биопотенциалы отводились одновременно с ампулярных или истмических частей левого и правого яйцеводов.

В 12 случаях биотоки регистрировались одновременно с ампулярных, а в 11 с истмических частей левого и правого яйцеводов.

Как показала одновременная регистрация потенциалов действия с правого и левого яйцеводов (с одних и тех же частей), часто наблюдалась определенная асинхронность. Биопотенциалы регистрировались в разные промежутки времени, но имели почти одинаковую амплитуду, частоту и продолжительность. Были случаи, когда потенциалы действия регистрировались с ампулярной или истмической частей только одного яйцевода, а соответствующие части второго яйцевода в течение всего опыта при многочасовой записи не проявляли никакой биоэлектрической активности. Так, в двух случаях с ампулярных частей левого яйцевода не отводились потенциалы действия, тогда как с ампулярных частей правого яйцевода регистрировались хорошо выраженные электрические колебания. В одном случае с ампулярной части правого яйцевода не регистрировались потенциалы действия, в то время как в соответствующей части левого яйцевода возникали типичные для этой фазы эстрального цикла биопотенциалы.

В одном случае от электродов, отводящих потенциалы действия с истмической части правого яйцевода и в одном случае с истмической части левого яйцевода, на электрограмме наблюдалось полное электрическое молчание, но в этот период времени соответствующие

части яйцеводов противоположных сторон проявляли характерную биоэлектрическую активность.

Биопотенциалы ампулярных и истмических частей одного и того же яйцевода почти не отличались по амплитуде, частоте и продолжительности.

Биоэлектрическую активность яйцеводов крольчих в функциональном отношении следует делить на два основных вида: спонтанную биоэлектрическую активность (СБА), наблюдаемую в условиях опыта при отсутствии каких-либо внешних воздействий, и вызванную биоэлектрическую активность (ВБА), возникающую на фоне спонтанной активности при различных воздействиях.

Спонтанная электросальпингограмма (СЭСГ) состоит из медленных и быстрых потенциалов действия. Быстрые потенциалы действия возникают или самостоятельно, или же на фоне медленных потенциалов.

Медленные потенциалы действия регистрируются в виде медленных волнообразных колебаний, которые в соответствии с фазами овариального цикла и сроком беременности имеют различную амплитуду, частоту и продолжительность.

Быстрые потенциалы имеют форму пикообразных колебаний. Они, так же как и медленные потенциалы действия, в различные фазы овариального цикла и в разные сроки беременности имеют неодинаковую амплитуду, частоту и продолжительность.

СБА яйцеводов крольчих характеризуется периодичностью. Отмечаются периоды интенсивной активности снижения активности, т. е. относительного покоя и полного покоя, когда на электросальпингограмме наблюдается полное электрическое молчание. Два или несколько активных периодов с периодами относительного покоя составляют цикл периода активности, после чего наступает период полного покоя.

Продолжительность периодов интенсивной активности, относительного и полного покоя, а также цикла периода активности крайне вариабельна и всегда соответствует фазам овариального цикла и сроку беременности.

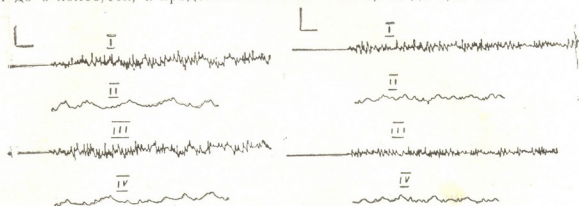
Как показали проведенные нами опыты, в яичниках крольчих с увеличением числа зреющих и зрелых фолликулов постепенно усиливалась СБА яйцеводов, однако с наступлением течки амплитуда потенциалов действия значительно уменьшалась (что наблюдалось в продолжение всей течки), тогда как частота потенциалов действия достигала своего максимума.

В этой фазе полового цикла отводились как волнообразные колебания (в периодах относительного покоя), так и пиковые потенциалы действия, которые в большинстве случаев возникали самостоятельно (в периодах интенсивной активности) или же на фоне медленных колебаний (в периодах относительного покоя).

Различные периоды биоэлектрической активности ампулярных и истмических частей правого и левого яйцеводов почти всегда имели одинаковую продолжительность. Периоды интенсивной активности продолжались 12—14 сек, периоды относительного покоя — 8—10 сек, периоды полного покоя — 15—17 сек, цикл периода активности — 40—48 сек, если цикл состоял из двух активных периодов, или же 60—72 сек, если цикл состоял из трех активных периодов. Для примера приводим СЭСГ 1 и 2.

1 электрограмма (СЭСГ 1) показывает, что в периоде интенсивной биоэлектрической активности регистрируются только пикообраз-

ные колебания с амплитудой от 5 до 65 мкв, однако в большинстве случаев наблюдаются электрические колебания с высотой пиков от 30 до 65 мкв. Частота пиковых потенциалов действия варьирует от 4 до 6 колеб/сек, а продолжительность — от 0,066 до 0,26 сек.



СЭСГ 1. СБА ампулярных частей правого (I и II электрограммы) и левого (III и IV электрограммы) яйцеводов. Калибровки: 100 мкв, 1 сек

СЭСГ 2. СБА истмических частей правого (I и II электрограммы) и левого (III и IV электрограммы) яйцеводов. Калибровки: 100 мкв, 1 сек

Из II электрограммы (СЭСГ1) видно, что в периоде относительного покоя частота медленных потенциалов действия, отводимых из ампулярной части того же яйцевода, равняется 4—5 колебаниям в продолжение 10 сек, т. е. в продолжение всего этого периода. Амплитуда этих потенциалов колеблется от 25 до 35 мкв, а продолжительность — от 0,92 до 1,56 сек. Наряду с медленными потенциалами, отмечаются и быстрые электрические импульсы с высотой пиков 5—10 мкв и продолжительностью 0,13—0,20 секунд.

Как выясняется из III электрограммы (СЭСГ1), из ампулярной части левого яйцевода регистрируются пиковые электрические разряды с величиной пиков 5—60 мкв, однако чаще наблюдаются потенциалы действия с амплитудой 30—60 мкв. Частота быстрых потенциалов равняется 5—6 колеб/сек, продолжительность которых колеблется от 0,066 до 0,26 сек.

В периоде относительного покоя (IV электрограмма СЭСГ1) с этой же части яйцевода отводятся медленные электрические колебания с амплитудой 25—40 мкв, продолжительностью 0,46—1,82 сек и частотой 4—5 колебания в течение 10 сек (в течение периода относительного покоя). Помимо медленных потенциалов, отмечаются быстрые потенциалы с амплитудой 5—20 мкв и продолжительностью 0,13—0,20 сек.

Как показывает I электрограмма (СЭСГ2), в периоде интенсивной активности в истмической части в большинстве случаев возникают пиковые потенциалы действия с величиной пиков 30—50 мкв, частотой 5—6 колеб/сек и продолжительностью 0,066—0,26 сек. Регистрируются также пиковые потенциалы с амплитудой 5—25 мкв.

В этой же фазе оварнального цикла в периоде относительного покоя (II электрограмма СЭСГ2) высота отводимых медленных электрических разрядов равняется 20—30 мкв, частота — 6—7 колебаниям в течение всего периода относительного покоя, т. е. в течение 9 сек, а продолжительность разрядов — 0,65—1,18 сек. И здесь отмечаются пикообразные электрические импульсы с амплитудой 10—15 мкв и продолжительностью 0,066—0,13 секунд.

III электрограмма (СЭСГ2) показывает, что в фазе эструса в периоде интенсивной активности с истмической части левого яйцевода чаще отводятся пикообразные электрические колебания с амплитудой 40—45 мкв. Отмечаются также колебания с величиной пиков 10—30 мкв. Частота быстрых потенциалов действия колеблется от 5 до 6 колеб/сек, а продолжительность — от 0,066 до 0,26 сек.

Из IV электрограммы (СЭСГ2) видно, что в периоде относительного покоя с этой же части левого яйцевода отводятся медленные потенциалы действия с высотой амплитуды 15—35 мкв, частотой 6—7 колебаний в течение 8,5 сек, т. е. в течение всего этого периода электрической активности, и продолжительностью 0,52—1,04 сек. В этом же периоде на электрограмме регистрируются пиковые потенциалы действия с амплитудой 10—25 мкв и продолжительностью 0,13—0,20 сек.

Таким образом, на основании проведенных нами опытов можно заключить, что в фазе течки с ампулярных и истмических частей яйцеводов крольчих отводятся частые потенциалы действия низкой амплитуды. Различные части левого и правого яйцеводов проявляют почти одинаковую биоэлектрическую активность.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 20.10 1978)

აღმნიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ჯ. მებრეველი

კურდღლის კვერცხსავლობის სკონტანური
 ბიოელექტრული აქტივობა მამუარობის ფაზაში

რეზიუმე

მწვავე ცდის პირობებში *in situ* ჩვენ შევისწავლეთ ზრდასრული ბოცვრების კვერცხსავლობა ბიოელექტრული აქტივობა მამუარობის ფაზაში, რომელსაც ვადგენდით საკვერცხეების ჰისტომორფოლოგიური გამოკვლევით. ცდები ჩატარებულია 13 ნამუშობარევე და 15 არანამუშობარევე ბოცვრზე. ბიოდენება ერთდროულად გამოგვეყავდა მარჯვენა და მარცხენა კვერცხსავლის ამპულარული ან ისთმური ნაწილებიდან. ბიოდენების რეგისტრაციას ვაწარმოებდით ელექტროენცეფალოგრაფიით „ЭЭГУ 16—02“.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

J. M. METREVELI

SPONTANEOUS BIOELECTRICAL ACTIVITY OF FEMALE RABBIT OVIDUCTS AT THE PHASE OF ESTRUS

Summary

The bioelectrical activity of puberal female rabbit oviducts was studied in acute experiments *in situ* at the phase of estrus. The latter was established by a histomorphological study of ovaries. Experiments were carried out on 13 parturient and 15 non-parturient female rabbits.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. М. Метревели. Сообщения АН ГССР, 91, № 3, 1978.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. Г. ВАРТАНОВА, Л. М. МАЙСУРАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЫКЛЮЧЕНИЯ ГИППОКАМПА НА УГАШЕНИЕ ЗВУКОВОЙ ДИСКРИМИНАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 22.9.1978)

Процесс угашения является одним из видов памяти — так называемым отрицательным научением [1]. И. П. Павлов полагал, что угашение обусловлено новым научением, результат которого мешает проявлению прежней условной связи [2]. Выяснению роли различных структур мозга в развитии угашения посвящены многочисленные работы, проведенные с применением разных методик [3—7].

В 1959 г. Граштьяном [8] было высказано предположение, что в габитуации или в угашении ориентировочного рефлекса ведущую роль должен играть гиппокамп. Кроме того, имеется несколько сообщений о том, что после повреждения гиппокампа у крысы понижается габитуация [3, 6, 7]. Дефицит такого же рода найден на обезьянах [4]. Ряд авторов [9—11] решающее значение в развитии угашения придает септо-гиппокампальной системе. Однако в опытах обнаружено [5], что повреждение только дорсального гиппокампа, в отличие от его обширного повреждения, не вызывает увеличения резистентности к угашению.

Нами было показано, что функциональное выключение гиппокампа не влияет на выработку звуковой дискриминации. Так как угашение является одним из видов обучения и неоднократно отмечается факт участия гиппокампа как в выработке, так и в угашении [8—11] условного рефлекса, целью настоящего исследования являлось уточнение роли гиппокампа в процессе отрицательного научения. Методом функционального выключения гиппокампа нами было выбрано электрическое раздражение, вызывающее ЭЭГ эпилептиформные разряды, которые, по мнению различных авторов, вызывают функциональное выключение данной структуры [12]. Эпилептиформные разряды либо только билатерально охватывали гиппокамп, либо распространялись и на височную область коры.

Опыты проводились на половозрелых кошках с хронически вживленными электродами в специальной экспериментальной камере, которая состоит из двух отделений. Заднее отделение служило стартовым местом, где животное находилось между пробами. В переднем отделении у передних краев боковых стенок были смонтированы кормушки. Устройство камеры позволяло вести как визуальное наблюдение за поведением животного, так и раздражение и регистрацию электрической активности различных структур мозга. Через 5—6 дней после операции устанавливался порог для вызова гиппокампальных ЭЭГ эпилептиформных разрядов и начинался выработка пищеводвигательного поведения к двум кормушкам на разные звуковые сигналы. Направляющим условным раздражителем к одной кормушке служил тон (500 гц), а ко второй — щелчки. После достижения 100%

звуковой дискриминации начиналось ее угашение, во время которого после каждой пробы спустя разные интервалы производилось электрическое раздражение гиппокампа с вызовом в нем эпилептиформных разрядов.

В первой серии опытов электрическое раздражение гиппокампа, вызывающее функциональное выключение данной структуры, производилось спустя 1 мин после каждого подхода кошки на условный сигнал к соответствующей кормушке, а во второй серии — сразу после каждого подхода.

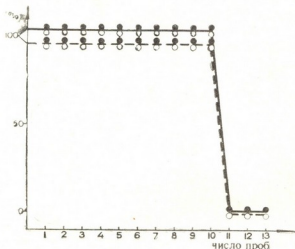
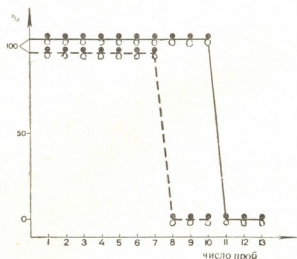


Рис. 1. Влияние функционального выключения гиппокампа спустя 1 мин после каждой пробы на угашение звуковой дискриминации: по оси абсцисс — число проб, по оси ординат — процент правильных ответов, черными кружками обозначены реакции в ответ на тон, белыми кружками — на щелчки

Результаты настоящего исследования не выявили какого-либо отличия между контрольными и экспериментальными животными по скорости угашения звуковой дискриминации. На рис. 1 иллюстрируется влияние электрического раздражения гиппокампа спустя 1 мин после каждой пробы на угашение звуковой дискриминации. По оси абсцисс дается число проб угашения, по оси ординат — процент правильных ответов. Из этого рисунка ясно, что угашение как у экспериментальных, так и у контрольных животных происходит с одинаковой скоростью.

Рис. 2. Влияние функционального выключения гиппокампа сразу же после каждой пробы на угашение звуковой дискриминации: по оси абсцисс — число проб, по оси ординат — процент правильных ответов, черными кружками обозначены реакции в ответ на тон, белыми кружками — на щелчки



Во второй серии опытов интервал вызова эпилептиформной активности сокращался до нуля. Данные этой серии опытов приведены на рис. 2. У экспериментальных животных, получавших электрическое раздражение гиппокампа сразу же после каждой пробы, угашение происходит быстрее, чем у контрольных животных.

Данные настоящего эксперимента подтверждают результаты, полученные нами при изучении влияния функционального выключения гиппокампа на выработку звуковой дискриминации. В этих опытах нами было показано, что при выработке звуковой дискриминации участие гиппокампа не является необходимым. У экспериментальных животных звуковая дискриминация вырабатывается с такой же скоростью, как у контрольных животных. Поэтому заключение, высказанное нами в отношении выработки пищедвигательного поведения и звуковой дискриминации раньше, в полной мере распространяется и на угашение — либо гиппокамп не участвует в процессе отрицательного научения, либо эпилептиформные разряды не вызывают функционального выключения данной структуры, в смысле ее участия в организации памяти, что менее вероятно.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 28.9.1978)

აღაგინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ვართანოვა, ლ. მაისურაძე

ჰიპოკამპის ფუნქციონალური გამოთიშვის გავლენა
 გვერთი დისკრიმინაციის ჩაქრობაზე

რეზიუმე

კატებზე, ქრონიკული ექსპერიმენტის პირობებში შევისწავლეთ ჰიპოკამპის ფუნქციონალური გამოთიშვის გავლენა გვერთი დისკრიმინაციის ჩაქრობაზე. ჰიპოკამპის ელექტრული გალიზიანება ხდებოდა ყოველი სინჯის შემდეგ სხვადასხვა ინტერვლებით. აღმოჩნდა, რომ გვერთი დისკრიმინაციის ჩაქრობა საკონტროლო და ექსპერიმენტულ ცხოველებში ხდება ერთი და იგივე სიჩქარით. მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ან ჰიპოკამპი არ უნდა მონაწილეობდეს უარყოფითი დასწავლის პროცესში, ანდა ეპილეპტიფორმული განმუხტვებით არ უნდა ხდებოდეს ამ სტრუქტურის ფუნქციონალური გამოთიშვა მენსიერების ორგანიზაციის პროცესიდან.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. G. VARTANOVA, L. M. MAISURADZE

EFFECT OF FUNCTIONAL INACTIVATION OF THE HIPPOCAMPUS
 ON THE EXTINCTION OF SOUND DISCRIMINATION

Summary

The effect of electrical stimulation of the dorsal hippocampus, producing EEG epileptic discharges, on the extinction of sound discrimination was studied in cats with chronically implanted electrodes. Hippocampal stimulation was delivered at different intervals after each trial. The experimental

cats did not differ from the controls in the rate of extinction of sound discrimination. It is concluded that the hippocampus is either not involved in the processes of negative learning or epileptic discharges fail to produce functional inactivation of this structure in terms of its participation in memory consolidation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Н. О н и а н и. Нейрофизиология эмоции и цикла бодрствование—сон. Тбилиси, 1976.
2. И. П. П а в л о в. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. М., 1973.
3. R. J. Douglas, R. L. Isaacson. *Psychonomic Science* 1, 1964, 187—188.
4. R. J. Douglas, K. H. Pribram. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 69, 1969, 473—480.
5. A. Rabe, R. K. Haddad. *Exp. Brain Res.*, 5, 1969, 159—266.
6. W. W. Roberts, W. N. Dembar, Y. Brodwick. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 55, 1962, 695—700.
7. H. Teitelbaum, P. M. Milner. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 56, 1963, 284—289.
8. E. Grastyan. In: *The Central Nervous System and Behaviour*. Ed. M. Brazier, J. Macy, New York, 1959, 119.
9. P. L. Carlton. In: *Reinforcement and Behaviour*. Ed. J. T. Tapp, New York, Academic Press, 1968.
10. D. A. Feigley, L. W. Hamilton. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 76, 1971, 496.
11. R. A. McCleary. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 54, 1961, 605.
12. О. С. В и н о г р а д о в а. Гиппокамп и память. М., 1975.

Л. М. ШЕВАРДНАДЗЕ, М. М. ЗААЛИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ДВУХВАЛЕНТНЫХ КАТИОНОВ НА ПЛАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСА ДНК-ГИСТОН H2b

(Представлено академиком П. А. Кометнани 26.9.1978)

За последнее время накопилось много фактов, подтверждающих нуклеосомное строение хроматина [1]. Это вызвало возникновение и развитие новых представлений о природе взаимодействия ДНК с гистонами и другими ядерными белками. Хотя взаимодействие гистонов с ДНК в основном обусловлено электростатическими силами, в формировании нуклеопротейного комплекса могут участвовать и другие типы связи. Ионы металлов являются составной частью нативного хроматина и, вероятно, играют важную роль не только в стабильности нуклеопротейдов, но и во взаимодействии гистонов с ДНК. Известно, что органические растворители с низкой диэлектрической проницаемостью способствуют разрушению гидрофобных и усилению электростатических взаимодействий и влияют на реакционную способность нуклеотидов. Поэтому изучение их влияния на конформацию макромолекулы позволяет судить о природе сил, стабилизирующих ее структуру. В этой статье приводятся данные по изучению влияния органических растворителей и двухвалентных катионов на плавление комплексов ДНК-гистон H2b.

В экспериментах использовали переосажденную этиловым спиртом ДНК из селезенки крупного рогатого скота (Олайнский завод химреактивов) и гистон H2b (Sigma Chemical Company, USA). Реконструкцию комплекса ДНК-гистон H2b проводили методом ступенчатого диализа [2]. Количество ДНК определяли спектрофотометрически, принимая ОП для 1 мг ДНК в 1 мл равной 21 [3]. Содержание белка — по Лоури [4]. Исследуемые образцы получали смешиванием исходных растворов комплекса ДНК-гистон H2b, солей двухвалентных металлов и органических растворителей и последующим инкубированием в течение 2—3 часов. Органические растворители добавляли каплями при непрерывном перемешивании при 0—4°C. Изменение оптической плотности при 260 нм в процессе плавления препаратов регистрировали на спектрофотометре Specord UV VIC („Carl Zeiss“, DDP). Скорость нагревания образцов составляла 1 град/мин. Вклад светорассеивания из-за агрегации нуклеопротейных комплексов оценивали по методу Н. Я. Сломинина [5]. Графики кривых плавления представлены в виде первой производной гиперхромности от температуры [6].

На рис. 1 показано влияние органических растворителей на плавление комплекса ДНК-гистон H2b. Плавление нуклеогистонового комплекса в водном растворе показывает две основные полосы плавления. Первая соответствует плавлению свободных от гистонов областей ДНК, а вторая — плавлению связанных с гистонами сегментов ДНК. Плавление

ление комплекса ДНК-гистон H2b в водно-этаноловом и водно-гликолевом растворителях имеет трехфазный характер, что можно объяснить свойствами органических растворителей и своеобразным распределением аминокислотных остатков вдоль молекулы гистона H2b. А именно, органические растворители разрушают гидрофобные взаимодействия, поддерживающие нативную структуру молекулы, а также влияют на ассоциацию противоположно заряженных с фосфатными группами

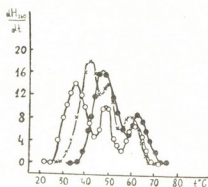


Рис. 1. Производные кривые плавления комплекса ДНК-гистон H2b в 10^{-3} М NaCl, pH 5,7 (●—●); в 20% этиленгликоле, 10^{-3} М NaCl, pH 5,7 (○—○); в 50% этаноле, 10^{-3} М NaCl pH 5,7 (×—×)

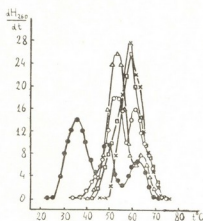
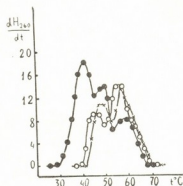


Рис. 2. Производные кривые плавления комплекса ДНК-гистон H2b в 20% этиленгликоле, 10^{-3} М NaCl, pH 5,7 (●—●) и в присутствии $5 \cdot 10^{-5}$ М Mg^{2+} (○—○); $1 \cdot 10^{-4}$ М Mg^{2+} (×—×); $5 \cdot 10^{-5}$ М Ca^{2+} (□—□); $5 \cdot 10^{-5}$ М Mn^{2+} (△—△)

ДНК, стабилизируя тем самым ее структуру [7]. С другой стороны, из первичной последовательности гистона H2b [8] следует, что аминоконцевая часть молекулы богата основными аминокислотами, т. е. имеет большой положительный заряд, тогда как карбоксиконцевая часть богата кислотными и гидрофобными аминокислотами и имеет сравнительно меньший положительный заряд. Сегменты ДНК, связанные с отличными друг от друга частями молекулы гистона H2b, возможно, будут стабилизироваться с разной степенью. Учитывая, что С-концевая половина молекулы гистона H2b более структурирована, по сравнению с N-концевой половиной [9], указанное выше различие в степени стабилизации сегментов ДНК при плавлении комплекса ДНК-гистон H2b в водном растворителе может не выявляться. Добавление органических растворителей может вызвать значительное разупорядочение структуры С-концевой части гистона H2b и уменьшение стабилизации связанных с этой частью сегментов ДНК. Следовательно, при плавлении комплексов ДНК-гистон H2b в водно-гликолевом и водно-этаноловом растворителях, как и следовало ожидать, появляется добавочная полоса плавления. Этиленгликоль, по сравнению с этанолом, слабее разрушает гидрофобные силы, но в водно-гликолевом растворителе для нейтрализации электростатического отталкивания между фосфатными группами ДНК требуется более высокая концентрация противоположно заряженных ионов. Поэтому присущая дестабилизирующая способность этиленгликоля при низкой ионной силе раствора не компенсируется уменьшением электростатической дестабилизации в той степени, как в водно-

этаноловом растворителе. В результате области ДНК, не связанные с гистонем H2b, дестабилизируются в водно-гликолевом растворителе сильнее, чем можно объяснить более четкое разделение отдельных полос плавления в данном растворителе.

Рис. 3. Производные кривые плавления комплекса ДНК-гистон H2b в 50% этаноле, 10^{-3} M NaCl, pH 5,7 (●—●) и в присутствии $5 \cdot 10^{-5}$ M Mg^{2+} (○—○); $1 \cdot 10^{-4}$ M Mg^{2+} (×—×)



Двухвалентные катионы Mg^{2+} , Ca^{2+} и Mn^{2+} с высоким сродством к ДНК значительно стабилизируют ДНК по отношению к тепловой денатурации. Основное действие этих ионов на температуру плавления заключается в нейтрализации заряда фосфатов ДНК. На рис. 2, 3 показано влияние ионов Mg^{2+} , Ca^{2+} и Mn^{2+} на плавление комплексов ДНК-гистон H2b в водно-гликолевом и водно-этаноловом растворителях. Видно, что с добавлением ионов отдельные полосы плавления смещаются в высокотемпературную область на разное расстояние. Это указывает, что фосфаты разных сегментов ДНК в нуклеогистоне экранируются гистонем H2b в разной степени. С увеличением концентрации ионов Mg^{2+} стабилизирующий эффект в водно-этаноловом растворителе усиливается незначительно, по сравнению с аналогичным эффектом в водно-гликолевом растворителе. Это объясняется тем, что в этаноле нейтрализация заряда ионами происходит интенсивнее, чем в этиленгликоле. Надо отметить, что при плавлении комплекса ДНК-гистон H2b в водно-этаноловом растворителе в присутствии ионов Mg^{2+} наблюдается понижение гиперхромности перехода, что, возможно, объясняется частичной агрегацией нуклеогистонного комплекса. Агрегация в присутствии ионов Ca^{2+} и Mn^{2+} в водно-этаноловом растворителе значительна, что целиком искажает рисунок плавления, поэтому в данной статье она не рассматривается.

Приведенные данные позволяют заключить, что сегменты ДНК, сильно связанные с гистонем H2b, стабилизированы до такой степени, что могут плавиться независимо от соседних сегментов ДНК и почти не подвергаются влиянию органических растворителей и двухвалентных катионов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 20.10.1978)

ლ. შევარდნაძე, მ. ჯაალიშვილი

ორბანულ გამსხნეღთა და ორვალენტიანი იონების
გავლენა ღმმ-ჰისტონი H2b კომპლემქსის ლღობაზე

რეზიუმე

შესწავლიღია ეთანოღის, ეთიღენღლიკოღის და ორვალენტიანი კათიონების გავლენა ღმმ-ჰისტონი H2b რეკონსტრუირებული კომპლემქსის სითბურ დენატურაციაზე. მიღებული შედეგები საშუაღებას გვაძღვეს ვივარაუდოთ, რომ ჰისტონი H2b-ში არსებობს ორი უბანი, რომღებღც ერთმანეთისაღან ვანსხევედღებიან ღმმ-თან ეღექტროსტატუკური ბმების წარმოქმნის უნაროღ.

BIOPHYSICS

L. M. SHEVARDNADZE, M. M. ZAALISHVILI

THE ACTION OF ORGANIC SOLVENTS AND DIVALENT
CATIONS ON THE MELTING OF DNA-HISTONE H2b COMPLEX

Summary

The influence of ethanol, ethylene glycol and Mg^{2+} , Ca^{2+} and Mn^{2+} ions on thermal denaturation of reconstituted DNA-histone H2b complex has been studied. The obtained data allow to suggest that histone H2b contains two different sites which differ in their ability to form electrostatic linkage with DNA.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. J. Li. Nucl. Acids Res., 2, 1975, 1275—1289.
2. R. C. C. Huang, J. Bonner, K. Murray. J. Mol. Biol., 8, 1964, 54—64.
3. D. Y. H. Tuan, J. Bonner. J. Mol. Biol., 45, 1969, 59—76.
4. O. N. Lowry, N. Rosenbrough, A. Farr, R. Bandall. J. Biol. Chem., 193, 1951, 265—275.
5. Н. Я. Сломин. Оптика и спектроскопия, 8, 1960, 98—107.
6. H. J. Li, J. Bonner. Biochemistry, 10, 1971, 1461—1470.
7. T. T. Herskovits. Arch. Biochem. Biophys. 97, 1962, 474—484.
8. K. Iwai, K. Ishikawa, H. Hayashi, Nature, 226, 1970.
9. G. D. Fasman, P. Y. Chou, A. J. Adler. Biophys. J. 16, 1976, 1201—1238.

БИОФИЗИКА

Н. Г. КОТРИКАДZE, Г. Д. ГАБУНИЯ, М. А. ЦАРЦИДZE, Б. А. ЛОМСАДZE
 СТРУКТУРНЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
 АКТИВНОСТЬ МИКРОСОМ ИНТАКТНЫХ И ОПУХОЛЕВЫХ
 КРЫС

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 25.10.1978)

В изучении структуры биологических мембран, структурных переходов в мембранах и связанных с этими переходами изменений их биохимических функций полезную информацию дает метод парамагнитного зонда [1]. В связи с этим нами были изучены изменения структурных переходов в микросомах с помощью спин-зондов, а также активность маркерного фермента (глюкозо-6-фосфатаза) для установления связи между структурой и функцией вышеуказанной мембраны.

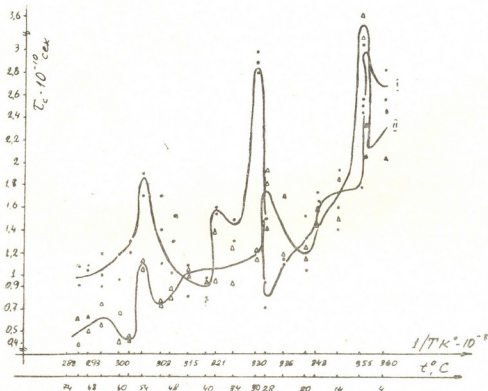


Рис. 1. Изучение времени вращательной корреляции зондов I и II в зависимости от температуры в микросомах, выделенных из печени интактных животных

Микросомы выделялись из печени интактных крыс и крыс-опухоленосителей, а также из опухоли (карцинома Уокера) по методу Тапеля [2]. Активность глюкозо-6-фосфатазы определялась по методу [3]. В качестве спин-зонда использовались иминоксильные радикалы: «липидный зонд» (I) и «белковый зонд» (II). Структурные формулы, методика работы и расчет времени вращательной корреляции этих спин-зондов описаны в работе [4]. Известно, что зонд I гидрофобно взаимодействует с углеродными цепочками липидов мембран [5, 6], а зонд II связывается главным образом с гидрофобными участками белков, возможно, с ароматическими аминокислотными остатками [7, 8].

На рис. 1 показано влияние температуры на время вращательной корреляции (τ_c) зондов I и II в микросомах, выделенных из печени интактных крыс. Из рис. 1 следует, что при увеличении температуры до 28°C τ_c зонда I уменьшается, в дальнейшем увеличение температуры приводит к увеличению τ_c . В микросомах, выделенных из интактных крыс, для спин-зонда I структурные переходы наблюдаются в области температур 28—40—60°C. Что касается поведения зонда II, то его время вращательной корреляции с повышением температуры уменьшается и структурные переходы наблюдаются в области температур 20—30°C и 50—58°C.

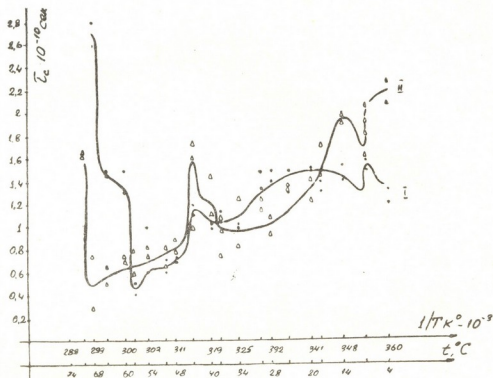


Рис. 2. Изучение времени вращательной корреляции зондов I и II в зависимости от температуры в микросомах, выделенных из печени крыс-опухоленосителей

На рис. 2 отражено изменение времени вращательной корреляции зондов I и II в микросомах, выделенных из печени крыс-опухоленосителей. Повышение температуры от 4 до 38°C приводит к уменьшению τ_c зонда II, а от 38°C и выше — к увеличению τ_c . Для спин-зонда II структурные переходы наблюдаются в области температур 38—48°C, а для зонда I — при 40—64°C.

На рис. 3 показано влияние температуры на время вращательной корреляции зонда I и II в микросомах опухоли. Оказалось, что время вращательной корреляции зонда I с повышением температуры уменьшается и структурный переход наблюдается при 60—70°C, а в случае белкового зонда II структурные переходы происходят в области температур 10—20°C и 40—60°C.

В настоящее время существует предположение о важной роли структурных переходов липидов в функционировании биомембран [9]. Глюкозо-6-фосфатаза является липидозависимым ферментом, активность которого меняется от изменения структурного состояния и количественного состава липидов [10]. Поэтому представляет интерес сопо-

ставимое изучение времени вращательной корреляции спин-зондов в микросомах печени интактных и опухолевых крыс, а также опухоли с изменением активности глюкозо-6-фосфатазы. Как видно из таблицы, уменьшение времени вращательной корреляции спин-зондов I и II в опухолевых микросомах сопровождается уменьшением активности маркерного фермента микросом.

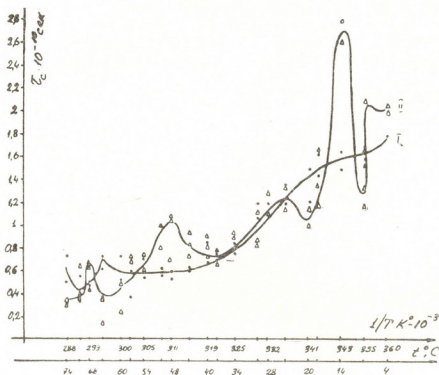


Рис. 3. Изучение времени вращательной корреляции зондов I и II в зависимости от температуры в микросомах, выделенных из опухоли

Параллельно вышесказанному нами была изучена активность маркерного фермента в зависимости от температуры в микросомах, выделенных из печени интактных крыс и крыс-опухоленосителей, а также из опухоли.

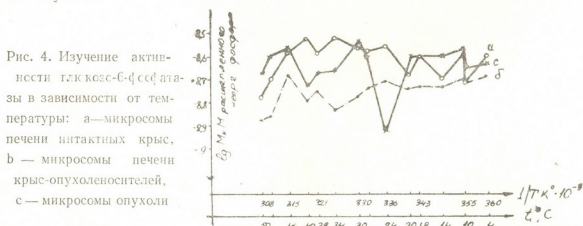


Рис. 4. Изучение активности глк козе-6-фосфатазы в зависимости от температуры: а — микросомы печени интактных крыс, б — микросомы печени крыс-опухоленосителей, с — микросомы опухоли

Установлено, что в диапазоне температур от 4 до 50°C в микросомах печени интактных крыс отмечаются четыре перегиба на кривых Аррениуса при температурах 14, 20, 30 и 38°C (рис. 4, а). Для микросом печени опухоленосителей перегибы наблюдаются при 34, 40 и 48°C (рис. 4, в), а для микросом, выделенных из опухолей, — в области температур 20—34—44°C (рис. 4, с).

При изучении аррениусовских кривых активности глюкозо-6-фосфатазы и структурных переходов с помощью спин-зондов обнаружена определенная корреляция между изменениями структуры и функции микросом. Полученные результаты по исследованию активности глюкозо-6-фосфатазы в микросомах печени интактных крыс хорошо согласуются с литературными данными [11].

Таким образом, проведенные эксперименты дают возможность предполагать, что температурная зависимость активности ферментов и вращательной корреляции спин-зондов и соответственно изменение микровязкости микросреды микросом отражают сложную реорганизацию или изменение состояния липидных и белковых компонентов мембран, что, возможно, выражается в изменении природы белок-липидных комплексов и степени их гидрофобного взаимодействия. Следует отметить, что разные структурные переходы, по-видимому, зависят от химической природы полярных «головок» липидов, степени насыщенности и длины углеводородных цепей и других эфффекторов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.10.1978)

ბიოფიზიკა

ნ. კოტრიკაძე, გ. გაბუნია, გ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე

ინტაქტური და სიმსივნემატარებელი ვირთვების ღვიძლიდან გამოყოფილ მიკროსომებში ფუნქციონალური აქტივობისა და სტრუქტურული გადასვლების შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილი იქნა ინტაქტური ვირთვებს ღვიძლიდან სიმსივნემატარებელი ვირთვებს ღვიძლიდან და სიმსივნეიდან გამოყოფილ მიკროსომებში სტრუქტურული გადასვლები სპინ-ზონდების საშუალებით.

BIOPHYSICS

N. G. KOTRIKADZE, C. D. GABUNIA, M. A. TSARTSIDZE,
B. A. LOMSDAZE

STRUCTURAL TRANSITIONS AND FUNCTIONAL ACTIVITY OF MICROSOMES OF INTACT AND TUMOUR-BEARING RATS

Summary

The phase transitions of microsome membranes from intact and tumour-bearing rats and from tumour were studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Кольтовер, Ю. А. Кутлахмедов. ДАН СССР, 181, 3, 1968, 730.
2. P. L. Savant, S. Shibko, A. L. Tappel. Biochem. Biophys. Acta. 85, 1964, 82.
3. M. Orlowski, A. Shewcuk. Acta Bioch. Polon. 12, 1961, 189.
4. О. С. Джишқариани, Н. Г. Котриқаძე, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Труды Тбилисского государственного университета, 192, 1977, 31.
5. W. L. Hubbell *et al* J. Amer. Chem. Soc. 93, 1971, 314.
6. Н. М. McConnell. Quart. Revs. Biophys. 3, 91a, 1970.
7. В. И. Бинюков. Биохимия, 36, 1971, 1149.
8. В. К. Кольтовер. Автореферат канд. дисс. М., 1971.
9. О. С. Джишқариани, Н. Г. Котриқаძე, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Сообщения АН ГССР, 82, 2, 1976, 486.
10. B. R. Cater. R. T. Trivedi, Hallinan. Biochem. J. 148 № 2, 1975, 279.
11. S. Grinn, Lynn. Biochim. Biophys Acta, 403, № 2, 1975, 388.

Е. Л. ДЕДУРИЯ

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ЯДЕРНОЙ ФРАКЦИИ И ЯДЕРНОГО ЭКСТРАКТА ПЕЧЕНИ КРЫСЫ НА ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ В МИТОХОНДРИЯХ ПЕЧЕНИ КРЫСЫ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 19.7.1978)

Г. Д. Туманишвили и соавт. изучили влияние ядерной фракции и ядерного экстракта на пролиферативную активность ткани печени куриного зародыша [1, 2]. Кроме того, Н. В. Саламатиной были получены данные о том, что при инкубировании ядерной фракции печени с 0,14 М NaCl в растворе накапливается фактор, обладающий более быстрым и резким действием, чем целые ядра [3].

В предыдущей работе нами было показано [4], что экстракт ядер печени крысы при введении *in vivo* приводит к росту параметров сопряжения в прочно сопряженных митохондриях печени крысы.

Цель настоящего исследования — сравнительное изучение влияния ядерной фракции и ядерного экстракта печени крысы на окислительное фосфорилирование в митохондриях печени крысы в зависимости от времени воздействия *in vivo*.

В опытах использовали белых беспородных крыс весом 100 — 120 г. Ядра печени крысы получали по методу Бертэ и Де Дюва [5]. Выделенные ядра разбавляли 0,14 М NaCl в отношении 1:2 и 1 мл полученной ядерной фракции вводили животным подкожно. Ядерный экстракт получали инкубированием ядер в физиологическом растворе в течение 1 часа при 4°C с последующим центрифугированием при 600 г. Подопытным животным вводили 1 мл надосадочной жидкости. Во всех опытах контрольным животным вводили 1 мл 0,14 М NaCl.

В экспериментах с ядерной фракцией животных забивали через 30 минут и 2 часа, а в случае с ядерным экстрактом — через 10 и 30 минут после введения. Из печени получали митохондриальную фракцию.

Исследования проводили полярографическим методом. Были изучены следующие параметры: скорость потребления кислорода в ммк атомах кислорода за минуту на 1 мг белка митохондрий при добавлении АДФ (состояние 3), скорость фосфорилирования добавленного в ячейку АДФ в мкмольях АДФ/мин/мг (Vф) и показатель АДФ/О. Подробное методика описана нами ранее (см. [4]).

Из приведенных в таблице данных видно, что 30-минутное воздействие ядерной фракцией не вызывает каких-либо заметных изменений в работе митохондрий. Видна тенденция к повышению дыхания при первом добавлении АДФ (состояние 3¹) и к уменьшению дыхания после вторичного внесения АДФ в полярографическую ячейку (состоя-

Влияние ядерной фракции и ядерного экстракта на митохондрии печени крысы

Способ воздействия	Время воздействия	Скорость дыхания				Vφ ¹		Vφ ²		АДФ/О ¹		АДФ/О ²	
		Состояние З ¹		Состояние З ²		К	О	К	О	К	О	К	О
		Контроль	Опыт	К	О								
фракцией	30 м.	137±4	144±11	149±5	138±8	138±9	160±12	156±7	138±6	1.03±0.04	1.12±0.02	1.03±0.04	0.99±0.03
		P>0.5		P>0.2		P>0.2		P≈0.1		P<0.2			
	2 ч.	65±2	81±2	49±3	64±5	103±1	126±1	85±3	109±3	1.61±0.05	1.67±0.11	1.74±0.10	1.81±0.15
		P<0.01		P<0.05		P<0.001		P=0.001					
экстрактом	10 м.	33±1	46±1	38±1	51±2	63±3	83±4	56±1	79±3	1.89±0.06	1.90±0.05	1.47±0.07	1.53±0.04
		P<0.001		P<0.01		P=0.01		P=0.01					
	30 м.	52±3	75±1	54±1	72±2	34±4	70±7	53	89±1	0.67±0.04	0.93±0.04	0.95	1.14±0.05
		P<0.001		P<0.001		P<0.01							

ние 3^2). Соответственно незначительно увеличивается скорость первого фосфорилирования и уменьшается второго. Показатели АДФ/ 0^1 и АДФ/ 0^2 не меняются.

При 2-часовом воздействии ядерная фракция вызывает хорошо выраженное повышение скорости потребления кислорода в состоянии 3 при обеих добавках АДФ. Возрастает также скорость фосфорилирования: при первом фосфорилировании на 22%, а при втором на 28% по отношению к контролю. Показатели АДФ/0 проявляют тенденцию к увеличению.

Из приведенных данных можно заключить, что при 30-минутном воздействии ядерная фракция почти не проявляет своего влияния на окислительное фосфорилирование. Незначительные отклонения от контроля носят характер тенденций, а не закономерного результата. При удлинении времени воздействия до 2 часов ядерная фракция вызывает статистически достоверное усиление потребления кислорода митохондриями в активном состоянии и увеличение скорости фосфорилирования.

В этой же таблице представлены данные по 10-минутному воздействию ядерным экстрактом на окислительное фосфорилирование. Даже через такой короткий промежуток с момента введения экстракта наступает сильная стимуляция дыхания при обеих добавках АДФ. Скорость первого фосфорилирования ускоряется на 31%, а второго — на 41%. Показатели АДФ/0 не меняются.

Как было показано, ядерная фракция не оказывает заметного воздействия на митохондрии через 30 минут после введения. Ядерный экстракт, в отличие от фракции, уже через 10 минут вызывает сильную стимуляцию работы митохондрий. Это полностью соответствует вышеуказанным данным Н. В. Саламатиной о более сильном воздействии ядерного экстракта, по сравнению с целыми ядрами.

При 30-минутном воздействии ядерным экстрактом скорость первого фосфорилирования увеличивается вдвое. Показатель АДФ/0 при первом добавлении АДФ достоверно повышается.

Из опытов видно, что ядерный экстракт не только проявляет свое действие гораздо раньше, чем ядерная фракция, но и воздействует сильнее: более резко усиливает скорость потребления АДФ за единицу времени. Кроме того, экстракт вызывает увеличение коэффициента АДФ/0, а при воздействии ядерной фракцией этот показатель не меняется. Несмотря на эти различия, характер изменений, вызванных действием экстракта, такой же, как при использовании фракции.

Более сильное воздействие ядерного экстракта, по сравнению с целыми ядрами, объясняется тем, что при экстрагировании из ядер 0,14 М NaCl в растворе накапливается ядерный фактор, концентрация которого в экстракте выше, чем в таком же объеме ядерной фракции. Очевидно, ядерный фактор печени крысы, находящийся в экстракте, быстрее достигает гомологичного органа, чем тот же фактор при введении фракции.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 20.7.1978)

გ. დემურია

ვირთაგვას ღვიძლის ბირთვული ფრაქციისა და ბირთვული
 ექსტრაქტის მოქმედების შედარებითი შესწავლა ვირთაგვას
 ღვიძლის მიტოქონდრიუმის ჟანგვით ფოსფორილირებაზე

რეზიუმე

In vivo ცდებში შესწავლილია ვირთაგვას ღვიძლის ბირთვული ფრაქციისა და ბირთვული ექსტრაქტის გავლენა ვირთაგვას ღვიძლის მიტოქონდრიუმების ქანგვით ფოსფორილირებაზე. ნაჩვენებია, რომ ბირთვული ექსტრაქტის გავლენა ფრაქციასთან შედარებით უფრო ადრე მკლავდება და გამოხატულია შედარებით ძლიერად ქანგბადის შთანქმის სიჩქარის, ფოსფორილების სიჩქარისა და ADP/O კოეფიციენტის ცვლილება ორივე შემთხვევაში ერთნაირ ხასიათს ატარებს.

BIOCHEMISTRY

E. L. DEMURIA

COMPARATIVE STUDY OF THE INFLUENCE OF RAT LIVER
 NUCLEAR FRACTION AND NUCLEAR EXTRACT ON OXIDATIVE
 PHOSPHORYLATION IN RAT LIVER MITOCHONDRIA

Summary

The influence of rat liver nuclear fraction and nuclear extract on rat liver mitochondrial oxidative phosphorylation has been studied. It is shown that the nuclear extract has an earlier and stronger effect than the nuclear fraction. The character of changes in both cases is identical.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. D. Tumanishvili, N. V. Salamatina. *J. Embryol. Exp. Morphol.* 20, 1968, 333—352.
2. G. D. Tumanishvili, L. K. Verkhvadze, N. V. Salamatina. *Ann. Embryol. morphogen. Suppl.* 1, 1969, 275.
3. Н. В. Саламатина. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1968.
4. Е. Л. Демурья. *Изв. АН ГССР, сер. биол.*, 2, 5, 1976, 464—468.
5. J. Berthet, C. D. De Duve. *Biochem. J.* 50, 1, 1951, 174—181.

Е. С. ДАВЫДОВА, Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ СУММАРНЫХ ОБЕСЦВЕЧЕННЫХ БЕЛКОВ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиани 25.6.1978)

Продукты переработки крови убойных животных в пищевой промышленности используются неэффективно из-за трудностей, связанных с их осветлением и ухудшением органолептических качеств.

В. Е. Мицык и сотр. [1, 2] разработали способ осветления цельной крови убойных животных перекисно-каталазной системой. Но в осветленной таким образом крови значительно снижалась питательная ценность [3, 4].

Способность гемоглобина распадаться на белковый и пигментный компоненты в подкисленной среде легла в основу целого ряда методов, предложенных для получения нативного глобина [5—10]. Однако при этом теряется большое число пищевых белков [11].

Перед нами была поставлена задача разработать рациональный метод получения суммарных обесцвеченных белков из форменных элементов крови.

В качестве исходного сырья использовали стабилизированную кровь убойных животных. Центрифугированием при 3000 об/мин в течение 10 минут получали форменные элементы и проводили гемолиз добавлением равного объема воды. Гемолизат переносили в горячую смесь уксусной кислоты и хлористого натрия. Пигмент-гем удаляли серным эфиром; смесь фильтровали на воронке Бюхнера. Белковый осадок промывали серным эфиром до полного обесцвечивания и высушивали при 30°C. Степень очистки обесцвеченных белков форменных элементов крови (ОБФК) измеряли содержанием в них железа. Количество железа определяли в образцах ОБФК микрохимическим методом.

Аминокислотный состав полученного белкового препарата определяли в кислотном гидролизате ОБФК (6NHCl на 24 часа при температуре 110°C) на аминоканализаторе фирмы «Хитачи» (Япония).

Физиологическую эффективность полученного белкового препарата оценивали в условиях условнорефлекторного поведения после нагрузки крыс ОБФК на обычном рационе питания в течение 1 месяца. Крыс взвешивали через каждые 3 дня. Нагрузку проводили из расчета количественного содержания в ОБФК лизина (табл. 2).

Условнорефлекторную память животных оценивали по видоизмененному методу Брюниера [12, 13]. Условную реакцию пассивного избегания (УРПИ) у животных вырабатывали путем раздражения лап электрическим током в течение 15 секунд. УРПИ считали выработанной, если животное после высживания на боковой полочке не сходило на площадку в течение 2 минут. При однократном обуче-

нии выработку и сохранение УРПИ проверяли в течение недели каждый день.

Полученный нами препарат ОБФК характеризуется хорошей растворимостью в воде; pH раствора колеблется от 6,0 до 7,0. В зависимости от разрыва связи между гемом и глобином, а также степени промывания ОБФК цвет полученного препарата варьировал от белого до бурого. Бурый цвет был обусловлен повышенным содержанием в нем железа. Как видно из табл. 1, в образцах ОБФК белого и желтоватого цвета железо не обнаруживается.

Таблица 1

Содержание железа в полученных образцах ОБФК

№ образца	Цвет ОБФК	Количество железа, мг %
1	Белый	---
2	Светло-желтый	---
3	Темно-серый	2,76
4	Бурый	5,90

По данным аминокислотного состава (табл. 2), в ОБФК преобладает содержание незаменимых аминокислот. Важно отметить, что содержание лизина и метионина, являющихся важными кофакторами продуктивности животных, достигает соответственно 9,5 и 5,9%.

Таблица 2

Аминокислотный состав ОБФК

Аминокислоты	Количество, %	Аминокислоты	Количество, %
Лизин	9,5	Глицин	4,5
Гистидин	8,7	Аланин	7,7
Аргинин	4,4	Цистин	0,2
Аспарагиновая к-та	8,6	Валин	9,5
Глутаминовая к-та	8,8	Метионин	5,9
Серин	4,0	Изолейцин	0,7
Пролин	3,0	Лейцин	13,5
Треонин	0,4	Тирозин	1,9
Фенилаланин	5,9		

Полученные нами результаты по содержанию большинства аминокислот находятся в согласии с литературными данными аминокислотного состава гемоглобина [14]. Однако количество лизина и метионина в некоторой степени превышает их содержание в глобине. Это, по-видимому, объясняется тем, что приготовленный нами препарат ОБФК является смесью белков ферментных элементов крови, включая и белки стромы. Вместе с тем, эти данные указывают и на то, что в препарате ОБФК преобладает содержание самого глобина.

Результаты изучения нагрузки ОБФК на рост веса животных (рис. 1) показали, что ОБФК способствует быстрому увеличению среднего веса крыс. Если в начале опытов веса как контрольных (контролем служили крысы, находящиеся на обычном рационе питания), так и опытных животных не отличаются, то через 29 дней раз-

ница в весе между контрольными (1) и опытными (2, 3) крысами достоверно возрастает соответственно на 24 и 49%. Показано, что нагрузка животных ОБФК улучшает способность выработки УРПИ.

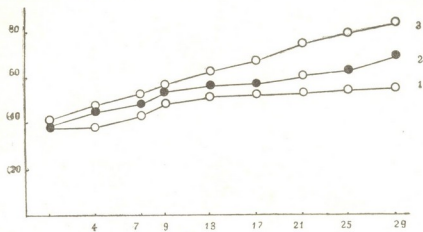


Рис. 1. Изменение веса животных при нагрузке ОБФК: 1 — контроль, 2 — нагрузка крыс высокой дозой ОБФК, 3 — нагрузка крыс низкой дозой ОБФК, на абсциссе—дни, на ординате — вес животных

У опытных крыс легче вырабатывается УРПИ и она сохраняется в течение длительного времени после прекращения нагрузки животных ОБФК (рис. 2). Разница в вероятности выработки УРПИ на 7-й день составляет 50%.

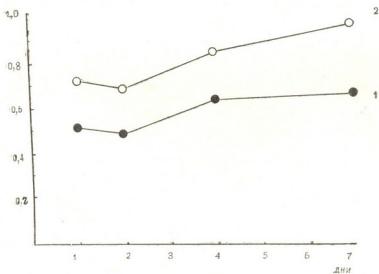


Рис. 2. Влияние нагрузки ОБФК на условнорефлекторную память крыс: 1—контроль, 2 — нагрузка животных ОБФК, на ординате—P (вероятность реакции крыс), на абсциссе—дни

Таким образом, пока трудно анализировать положительные эффекты ОБФК на функциональную деятельность головного мозга, но на основе полученных данных можно сделать предварительное заключение об улучшении общего функционального состояния животных при их нагрузке ОБФК.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 29.9.1978)

მ. დავიძოვა, ნ. ალექსიძე

სისხლის ფორმიანი ელემენტების ჯამური გაუფერულე-
 ბული ცილების გავლენა ვირთაგვას ფუნქციურ მდგომარეობაზე

რეზიუმე

სისხლის ფორმიანი ელემენტებიდან გამოყოფილია ჯამური გაუფერულე-
 ბული ცილები. დადგენილია, რომ აღნიშნულ ცილებით ცხოველების გამოკვე-
 ბა, დამატებითი ფაქტორის სახით, ზრდის წონით ნამატს და აუმჯობესებს
 ფუნქციურ მდგომარეობას.

BIOCHEMISTRY

E. S. DAVYDOVA, N. G. ALEKSIDZE

THE EFFECT OF TOTAL DISCOLOURED BLOOD CELL
 PROTEINS ON THE RAT'S FUNCTIONAL STATE

Summary

Total discoloured proteins have been isolated from blood cells. Feeding
 of rats with these proteins as an additional factor was found to stimulate a
 gain in weight and improve the functional state of the animals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Е. Мицык, И. Ф. Осадчая и др. Сб. «Товароведение», 8, М., 1975, 67.
2. В. Е. Мицык, И. Ф. Осадчая и др. Мясная индустрия СССР, 3, 1969.
3. В. Е. Мицык. Мясная индустрия СССР, 2, 1970.
4. В. Е. Мицык, И. Ф. Осадчая и др. Бюлл. откр., изобр., рац. предл., тов. знаков СССР, 10, 1976.
5. H. G. Fischer. Org. Synth., 21, 1941, 53.
6. M. L. Anson, A. E. Mirsky. J. Gen. Physiol., 13, 1930, 469.
7. T. C. Chu, E. I. Chu, J. Biol. Chem., 212, 1955, 1.
8. T. Asakura, J. Yoneyama. J. Biochem. (Tokyo), 55, 1964, 90.
9. Г. Я. Розенберг, А. П. Андреева и др. Проблемы гематологии и переливания крови, 15, № 9, 1970.
10. М. М. Рудашевская. Лабораторное дело, М., 10, 1970, 584.
11. В. В. Пальмин, О. А. Петрова. Мясная индустрия СССР, 6, 1972, 33.
12. B. Grunper, R. Rossi, R. Stuitz. Psychol. Sci., 18, 1970, 159.
13. Р. Ю. Ильиченок, И. К. Винницкий. ЖВНД, 23, № 4, 1973, 766.
14. В. И. Добрынина. Учебник биологической химии. М., 1963.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

М. Ш. ГВИНЕПАДЗЕ, Б. Н. ХУРЦИЯ, Н. А. ХУЦИШВИЛИ, А. Р. ТУХАРЕЛИ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ НОВЫХ ФУНГИЦИДОВ
В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ БАКТЕРИОЗА ШЕЛКОВИЦЫ
PSEUDOMONAS MORI (BOYER ET LAMBERT) STEVENS

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 24.7.1978)

Вопрос химической борьбы с бактериозами сельскохозяйственных культур очень интересен и малоизучен. Что касается бактериоза шелковицы, сильно распространенного и опасного заболевания, которое вызывает резкое снижение урожая листа и ухудшение его кормового достоинства, а также усыхание или обламывание побегов и стволиков саженицев, доходящее в отдельные годы до 40—70%, то сведения о применении отдельных химических средств (в основном бордоской жидкости) как в СССР, так и в различных странах очень малочисленны [1—6] и меры борьбы против бактериоза практически не разработаны.

В связи с этим изыскание препаратов, проявляющих высокую активность в отношении возбудителя заболевания *Pseudomonas mori*, является несомненно важным не только с практической, но и с теоретической точки зрения, так как раскрывает дальнейшие перспективы в борьбе с бактериозами.

В статье приводятся результаты токсикологической оценки 21 фунгицида отечественного и зарубежного образца из различных химических групп, проводившейся методом культивирования *Ps. mori* на питательной среде в присутствии химикатов [7].

Концентрации брались от 0,184 до 0,000087%, соотношение каждой последующей концентрации равнялось 1,5. Процент угнетения роста бактериальной колонии рассчитывался по формуле:

$$Pu = \frac{Do \cdot 100}{Dk}$$
 где Do —диаметр колонии в варианте опыта, а Dk —в контроле.

Данные обрабатывались пробит-анализом [8].

Неэффективными оказались в основном системные фунгициды — байлетон (25% сп), триморфамид (20% к. э.), топсин М (75% сп), БМК (50% сп), тиокур (50% сп), бавестици (50% сп); из контактных препаратов — нимрод (25% к. э.), ровраль (50% сп), микодифол (80% сп), для которых процент угнетения роста бактериальной колонии даже в наивысшей концентрации (0,184%) не превышал 4,8—4,0%. Некоторые из них (нимрод) даже стимулировали развитие *Pseudomonas mori*.

Высокую активность по отношению к возбудителю бактериоза шелковицы проявили препараты, относящиеся к группе дитиокарбаматов, гетероциклическим соединениям, и медьорганические фунгициды. Они вызывали полное подавление роста бактериальной колонии в высоких концентрациях (рис. 1).

Данные по сравнительной токсичности фунгицидов приведены в таблице, где препараты расположены по убывающей активности. Как

видно из таблицы, самой высокой активностью — наименьшей $СК_{50}$ (концентрацией, сдерживающей на 50% рост бактерии) обладают препараты хинозол (98% сп), цинеб (80% сп) и Сан-317 (50% сп). Их $СК_{50}$ составляет 0,00398—0,00479%. Разница в токсичности между препаратами недостоверна, поскольку значения пределов их ошибок перекрывают друг друга, а наклон кривой последнего фунгицида (2,08) позволяет предположить, что при увеличении концентрации его токсичность даже превысит другие препараты.

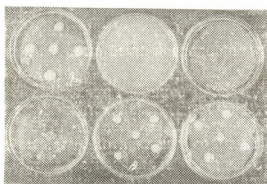


Рис. 1. Подавление роста *Ps. mori* на среде с цинебом в концентрациях 0,055; 0,025; 0,011; 0,0049; 0,00067% (первая чашка слева — контроль)



Рис. 2. Подавление роста *Ps. mori* и образование нехарактерных колоний на среде с фентиурамом в концентрациях 0,184; 0,082; 0,055; 0,025; 0,011% (первая пробирка слева—контроль)

Эти фунгициды достоверно отличаются по $СК_{50}$ от следующих за ними полихомом (80% сп), фентиурамом (65% сп) и эпидором (70% сп). После них располагается еще одна группа из четырех препаратов, обладающих почти равной токсичностью: манкокар, купрозан, дитан-купромикс и дитан М-45 (80%-ные сп).

Сравнительная токсичность фунгицидов в отношении *Pseudomonas mori*

№ п/п	Фунгициды	$СК_{50}$ %	Верхний предел	Нижний предел	Наклон кривой
1	Хинозол	0,00398	0,00454	0,00349	1,32
2	Цинеб	0,00398	0,00506	0,00314	0,71
3	Сан-317	0,00479	0,00498	0,00462	2,08
4	Полихом	0,00631	0,00707	0,00563	1,51
5	Фентиурам	0,00631	0,00738	0,00539	1,16
6	Эпидор	0,00759	0,00903	0,00637	1,0
7	Манкокар	0,01259	0,01398	0,01134	1,66
8	Купрозан	0,01318	0,01528	0,01136	1,21
9	Дитан-купромикс	0,01380	0,01725	0,01104	0,13
10	Дитан М-45	0,01820	0,02038	0,01625	1,56
11	Деразол	0,04365	0,05020	0,03800	1,28
12	Сумилекс	0,27540	0,34150	0,22200	0,64

Самую низкую активность проявили системный препарат деразол (50% сп, группа бензимидазолов) и сумилекс (50% сп, дициклин). Исходя из этого для получения удовлетворительной технической эффективности в полевых условиях потребуются значительное повышение концентраций рабочих растворов этих препаратов, что не оправдано в первую очередь с санитарно-гигиенической точки зрения.

Проведенный для изучения бактериостатических свойств эффективных препаратов микроскопический анализ показал, что фунгициды в

зависимости от характера их действия, токсичности, концентраций могут оказывать различные воздействия на организм бактерии. Так, с увеличением концентраций фунгицидов рост и развитие *Ps. togi* задерживается и образуются нехарактерные колонии. В пробирках с высокой концентрацией фентиурама развиваются точечные каплевидные колонии с морщинистой поверхностью, сухой консистенции, в центре вогнутые; рост бактерии подавлен, заметны стерильные зоны. Низкие концентрации приближаются к контролю (рис. 2).



Рис. 3. Развитие колоний *Ps. togi* на картофельном агаре (контроль)



Рис. 4. Развитие колоний *Ps. togi* на среде с динитробеном (концентрация 0,025%)

Под действием фунгицидов изменяются форма, консистенция, окраска, характер поверхности и края, профиль и размер колоний. Так, в контрольных чашках на картофельном агаре колонии *Ps. togi* круглые, гладкие, блестящие, края слабо волнистые, белого цвета, слабо-выпуклые, слизистые, средней консистенции (рис. 3).



Рис. 5. Развитие колоний *Ps. togi* на среде с манкозаром (концентрация 0,082%)

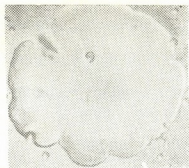


Рис. 6. Развитие колоний *Ps. togi* на среде с эпидором (концентрация 0,055%)

На среде с динитробеном колонии имеют волнистые края, в центре вогнутые, при высоких концентрациях желто-оранжевого цвета, при низких — беловатые, окружены широкой сероватой каймой (рис. 4).

На средах с манкозаром и эпидором характерны колонии с волнистыми краями, желто-оранжевые, в центре и на перифериях отмечаются выпуклые, каплевидные пятна (рис. 5, 6).

Эти явления указывают на сильные сдвиги, происходящие в нормальном развитии бактериального организма под воздействием фунгицидов, и требуют дальнейшего изучения.

Следует отметить, что вышеперечисленные эффективные фунгициды характеризуются большой продолжительностью бактериостатического действия (5 месяцев).

Проведенный через 2 месяца после начала опыта пересев развившихся в высоких концентрациях фентиурама, хинозола и дитан-купромикса нетипичных колоний на картофельный агар показал, что бактерия сохранила жизнеспособность. В случае же некоторых препаратов (цинеб, купрозан) рост и развитие колоний начинались в гораздо более низких концентрациях, чем в исходных пробирках.

Таким образом, вышерассмотренные фунгициды обладают высокой токсичностью по отношению к *Ps. mori* и могут быть испытаны в полевых условиях против бактериоза шелковицы. Для этой цели перспективны отечественные препараты хинозол, цинеб, полихом фентиурам.

Научно-исследовательский институт
защиты растений
МСХ СССР

(Поступило 28.7.1978)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

მ. ლვინეფაძე, ბ. ხურცია, ნ. ხუტსიშვილი, ა. თუხარელი
ახალი ფუნგიციდების შეღავათითი ტოქსიკოლოგიის დადგენა
თუთის ბაქტერიოზის გამომწვევი PSEUDOMONAS MORI
(BOYER ET LAMBERT) STEVENS მიმართ

რეზიუმე

დადგენილია პინობოლის, ცინების, სან-317, პოლიქომის, ფენტიურამის, ეპიდორის, მანკოკარის, კუპროზანის, დითან-კუპრომიქსის, დითან M-45 მალა-ლი აქტივობა *Ps. mori*-ის მიმართ.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

M. Sh. GVINEPADZE, B. N. KHURTSIA, N. A. KHUTSISHVILI,
A. K. TUKHARELI

COMPARATIVE TOXICITY OF NEW FUNGICIDES AGAINST THE
AGENT CAUSING BACTERIOSIS *PS. MORI* OF THE MULBERRY
TREE

Summary

A high activity of hynozol, zineb, San-317, epidore, mancocare, cuprozan, ditan-cupromix, ditan-M-45, phentiuram against *ps. mori* was found by the method of probit-analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Израильский. Бактериальные болезни растений. М., 1952.
2. М. А. Какулия. Бактериоз шелковицы и меры борьбы с ним. Тбилиси, 1956.
3. I. D. Gear. J. Agric., 30, 3, 1959, 252—255.
4. К. Е. Hutton. Agric. Gaz. N. S. W., 22, 1, 1961, 44—46.
5. М. N. Rojicka. Roczniki Nauk Rolniczych, 72—A—1, 1955, 141—144.
6. E. Grünberg, E. Bucur si E. Campeanu. București. Banasa. Vol. 6, 1965.
7. Е. Ф. Гранин, Н. К. Близиук, Г. С. Левская, Г. И. Жильцова, Е. И. Матюхина, М. С. Врублевская. Химия в сельском хозяйстве. № 2, 1965, 26—30.
8. Г. В. Гегенава. Труды Грузинского института защиты растений, т. XIII, 1960.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Л. Г. АЛЕКСИ-МЕСХИШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ БУМАГИ
ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ЕЕ ЯДАМИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 28.9.1978)

С целью изыскания химических средств борьбы против грибов, повреждающих рукописи, нами [1] были испытаны как органические, так и неорганические фунгициды. Органические фунгициды — фignon, динитроданбензол (ДНРБ) на коллоидной сере, тетраметилтурамдисульфид (ТМТД), цинковая соль этиленбисдитиокарбаминовой кислоты (цинсб), тимол, формалин. Неорганические фунгициды — сода, бура, борная кислота и медный купорос. После испытания вышеуказанных препаратов было изучено их влияние на механические свойства бумаги. Определялся механический показатель бумаги — число двойных перегибов вследствие обработки ее разными ядами. Было изучено также методом искусственного старения влияние фунгицидов на механические свойства бумаги по истечении определенного периода.

Метод искусственного старения дает ясное представление о том, как изменяется бумага на протяжении времени под действием того или иного фактора [2—4]. Для оценки изменений, происшедших в бумаге, особенно значим механический показатель — число двойных перегибов.

Для опыта бралась бумага двух сортов — «пергаментная марки А» и микалентная. Образцы этих бумаг, нарезанные по шаблону (продольно и поперечно), помещались на 3 минуты в растворы фунгицидов разных концентраций, просушивались, затем определялся механический показатель бумаги на фальцере Шопера. Показатель брался средний, испытывалось по 10 стандартных полосок. Контролем служили необработанные образцы бумаги.

Действие фунгицидов на механические свойства бумаги после определенного периода изучалось методом искусственного старения.

Образцы бумаги, обработанной вышеуказанным методом, помещались в эксикатор при 100% относительной влажности на 10 дней, после чего определялся ее механический показатель.

Результаты опытов даны на рис. 1 и 2. Как явствует из первого графика, число двойных перегибов контрольного образца «пергаментной бумаги марки А» равно 55. В результате обработки этой бумаги разными фунгицидами механический показатель изменяется незначительно. Наименьшее отклонение от нормы дает бумага, обработанная 5% ТМТД, — показатель 51, 2% ДНРБ на коллоидной сере и тимол (1—4%) одинаково влияют на бумагу, в обоих случаях число двойных перегибов равно 47. Наибольшее отклонение — 34 получено от воздействия 2% фигона. Что касается микалентной бумаги, то яд оказывает на нее большое влияние. Например, если механический показатель контрольного образца микалентной бумаги равен 1896, то

под действием 5% цинеба число двойных перегибов сокращается почти до половины — 1430. 5% ТМТД незначительно изменяет механический показатель микалента (двойной перегиб — 1771). Самые хорошие результаты получены под воздействием 2% ДНРБ на коллоидной сере и 1% тимола (число двойных перегибов в первом случае — 1794, а во втором — 1862).

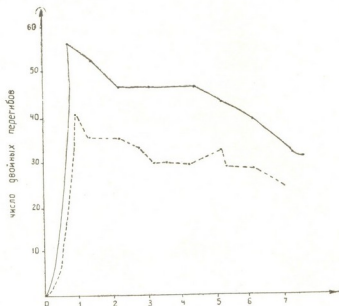


Рис. 1. 0 — контроль, 1—5% ТМТД, 2—2% ДНРБ, 3—1% тимол, 4—4% тимол, 5—3% формалин, 6—5% цинеб, 7—2% фигон, изменение числа двойных перегибов «пергаментной бумаги марки А» после искусственного старения

Сравнительный анализ графиков показывает, что кривая контрольных образцов всегда значительно выше остальных — обработанных ядами. То же можно сказать и в отношении искусственного старе-

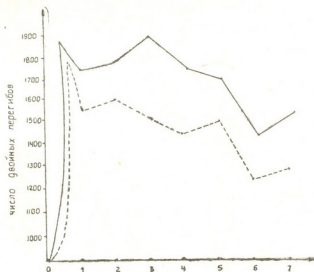


Рис. 2. Изменение числа двойных перегибов микалентной бумаги

ния. Как видно из графиков (№ 1 и 2), механические показатели бумаги при искусственном старении всегда изменяются. Если число

двойных перегибов контрольного образца «пергаментной бумаги марки А» равно 55, то после искусственного старения оно уже составляет 42. Самый лучший результат при искусственном старении показывает бумага, обработанная 5% ТМТД и 2% ДНРБ на коллоидной сере. В обоих случаях механический показатель равен 37. Самое большое отклонение от нормы имеет «пергаментная бумага марки А», обработанная 2% фигоном, — число двойных перегибов равно 28.

Совершенно аналогично и с микалентной бумагой. Если число двойных перегибов у контрольного образца микалентной бумаги — 1896, то после искусственного старения — 1819. Сообразно с этим изменяется показатель механической прочности микалентной бумаги, обработанной и другими фунгицидами. Самый лучший результат при искусственном старении достигается 5% ТМТД, 2% ДНРБ на коллоидной сере и 1% тимолом (число двойных перегибов — соответственно 1545, 1562 и 1522). Большое отклонение от нормы показывает микалентная бумага, обработанная 5% циннебом и 2% фигоном (в первом случае показатель 1250, а во втором — 1253).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт рукописей
 им. К. С. Кекелидзе

(Поступило 12.10.1978)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ლ. ალექსი-მესხიშვილი

ქალაქის მექანიკური მაჩვენებლების განსაზღვრა
 მისი სხვადასხვა უბამით დაზოშავების შედეგად

რეზიუმე

ქალაქის ორმაგ გადახრათა რიცხვის განსაზღვრის შემდეგ გაირკვა, რომ ქალაქის მექანიკური მაჩვენებელი მისი სხვადასხვა ფუნგიციდით დამუშავებისას ყოველთვის იცვლება. როგორც პერგამენტის საძირე A მარკის, ისე მკალენტის ქალაქის მექანიკურმა მაჩვენებელმა მოგვცა ნორმიდან უმნიშვნელო გადახრა 5% ტმოდ-თი, 2% დნრბ კოლოიდური გოგირდით და 1—4% თიმოლით შეწამვის შემთხვევაში. ასეთივე შედეგები მივიღეთ ქალაქის ხელოვნურად დაზოშავების შემდეგაც.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

L. G. ALEKSI-MESKHISHVILI

DETERMINATION OF THE MECHANICAL INDEX OF PAPER
 UPON ITS TREATMENT WITH TOXIC AGENTS

Summary

The mechanical index of paper — the number of double bends — following its treatment with fungicides has been determined. The effect of toxics on the mechanical strength of paper as a result of artificial aging was also

studied. Experiments have shown that under fungicide treatment the mechanical indices of paper are invariably altered. A slight deviation from the norm was found with paper treated with 2% dinitrorhodanbenzine (DNRB) with colloidal sulphur, 1-4% thymol, and 5% TMTD. The same result was obtained upon induced aging of paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ლ. ალექსი-მესხიშვილი. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ხელნაწერთა ინსტიტუტის მოამბე, V, 1963, 221—224.
2. Н. Г. Беленькая, Т. В. Иструбина, В. А. Смирнова. Сб. «Проблема долговечности документов и бумаги». М.—Л., 1964, 15—30.
3. Е. Я. Перльштейн, Э. Ф. Петропавловская. Сб. «Старение бумаги». М.—Л., 1965, 148.
4. M. A. Millet, L. I. Western, L. T. Booth. Accelerated Aging of Cellulosic Materials, Design and Application of a Heating Chamber, Tappi, 50, 11, 1967.



УДК 581.2

ФИТОПАТОЛОГИЯ

Дж. В. ЧХЕИДЗЕ

**СИНЕРГИСТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ
 СМЕСИ ЦИНЕБА И БЕНОМИЛА В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ
 СЕРОЙ ГНИЛИ ВИНОГРАДА**

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 23.7.1978)

В настоящее время в практике защиты растений все большее внимание уделяется применению комбинированных смесей различных пестицидов с целью повышения их эффективности.

Совместное применение фунгицидов не только расширяет спектр их действия, но и в некоторых случаях усиливает активность по отношению к вредным организмам [1—4].

Комбинирование фунгицидов имеет большое практическое значение при проведении мероприятий борьбы против основных заболеваний виноградной лозы, оно дает возможность сократить количество обработок и повысить эффективность мероприятий.

Известно, что беномил, применяемый отдельно, эффективен в отношении серой гнили винограда и оидиума, а цинеб — в отношении мильдю. Использование же смеси этих двух компонентов в наших опытах имело целью выявить характер ее действия и эффективность в отношении возбудителя серой гнили с тем, чтобы установить возможность проведения впоследствии одновременной борьбы с комплексом заболеваний виноградной лозы.

В лабораторных условиях методом контактного проращивания спор с фунгицидом нами была испытана комбинированная смесь цинеба и беномила (соотношение 1:1).

Для испытания фунгицидов и их смесей брались следующие концентрации: 0,0056, 0,0003; 0,00015; 0,000075; 0,000038; 0,00019 и 0,000010%. Биоиндикатором служили споры возбудителя серой гнили винограда.

Показатели токсичности комбинированных смесей цинеба и беномила

Препараты	СК ₅₀ %	Верхний предел	Нижний предел	Наклон кривой
Цинеб	0,00057	0,00065	0,00038	0,70
Беномил	0,00009	0,00011	0,00007	1,17
Цинеб+беномил	0,00005	0,000067	0,000045	0,97

Обработка полученных данных пробит-анализом [5] позволила установить СК₅₀ для спор *Botrytis cinerea* Pers. и их пределы и наклоны кривых в вариантах опыта. Эти данные приведены в таблице. Оказалось, что СК₅₀ для цинеба составляет 0,00057%, для беномила — 0,00009%, а для их комбинированной смеси значительно снижен и равен 0,00005%, что указывает на синергистическое действие смеси.

Следует отметить, что угол наклона кривой в случае беномила больше, что говорит о возможности повышения токсичности этого препарата в отношении указанного гриба при увеличении его концентрации.

Помимо пробит-анализа, в настоящее время имеется большое количество статистических и графических методов расчета, определения характера действия при комбинировании активных веществ, совместное влияние которых обычно оценивают как количественную связь между дозами веществ и ответной реакцией организма.

Полученные нами данные обработки графическим методом [6].

При графических методах установления характера совместного действия пользуются диаграммами. Диаграммы, предложенные Лове, могут иметь вид изоболической, если $СК_{50}$ веществ близки по значению, и изодинамической, когда один из компонентов смеси значительно токсичнее другого.

В нашем случае использовалась изодинамическая диаграмма, так как $СК_{50}$ цинеба (0,00075%) сравнительно выше, чем беномила (0,00009%).

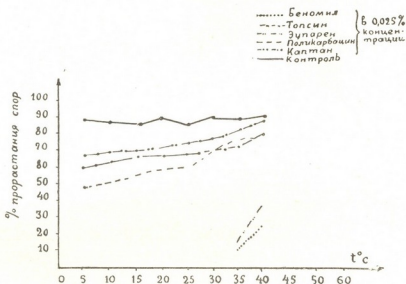


Рис. 1. Характер действия комбинированной смеси цинеба с беномилом в отношении спор *Botrytis cinera*

Для построения графика (рис. 1) на абсциссу и ординату наносились точки, которые соответствовали концентрациям, подавляющим прорастание спор *Botrytis cinerea* на 50%. Этот отрезок делился на части так, чтобы сумма была равна 100%, и при соединении отложенных точек получалась прямая линия—линия аддитивности. Так как беномил и цинеб были взяты в соотношении 1:1, на абсциссе отмечалась половина отрезка, соответствующего $СК_{50}$ беномила, на ординате — половина отрезка, соответствующего $СК_{50}$ цинеба, точка пересечения их оказалась под линией аддитивности, что указывает на синергистический характер действия комбинированной смеси. После установления синергистического характера действия комбинированной смеси рассчитывался коэффициент синергизма по формуле

коэффициент синергизма =

$$= \frac{СК_{50} \text{ цинеба} \times СК_{50} \text{ беномила} \times 100}{СК_{50} \text{ цинеба} \times \% \text{ беномила} + СК_{50} \text{ беномила} \times \% \text{ цинеба}} =$$

$$= \frac{0,00057 \times 0,00009 \times 100}{0,000067 \times 50 + 0,00009 \times 80} = 0,00014.$$

Полученная в нашем случае цифра делилась на 0,00005% СК₅₀ смеси цинеб+беномил. Коэффициент синергизма = $\frac{0,00014}{0,00005} = 2,8$.

Таким образом, комбинированная смесь цинеба и беномила характеризуется синергистическим действием и обладает большей эффективностью, чем каждый из этих фунгицидов, применяемый в отдельности.

Это имеет большое практическое значение для проведения одновременной борьбы против серой гнили, оидиума и мильдью винограда.

Научно-исследовательский институт
защиты растений
МСХ ГССР

(Поступило 27.7.1978)

ფიტოპათოლოგია

პ. ჩხეიძე

ცინეზისა და ბენომილის კომბინირებული ნაზავის სინერგისტული მოქმედება ყურძნის ნაცრისფერი სიღამპლის მიმართ

რეზიუმე

შესწავლილია ცინეზისა და ბენომილის კომბინირებული ნაზავის ეფექტურობა ყურძნის ნაცრისფერი სიღამპლის მიმართ. ეს ნაზავი ცალკე აღებულ კომპონენტთან შედარებით იძლევა მაღალ ეფექტს, რაც გამოიხატება სინერგისტულ მოქმედებაში. სინერგისმის კოეფიციენტი 2,8.

PHYTOPATHOLOGY

J. V. CHKHEIDZE

SYNERGISTIC EFFECT OF A COMBINED MIXTURE OF ZINEB
AND BENOMYL ON THE CAUSAL AGENT OF BOTRITIS
CINEREA

Summary

The paper deals with the study of the effect of a combined mixture of zineb and benomyl on the fungus Botritis cinerea.

The mixture in question was found to be of synergistic character, the coefficient of synergism equalling 2.8. This is of high practical significance in the concurrent use of the above preparations against grey rot, oidium and grape mildew.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Голышин. Химия в сельском хозяйстве, № 1, 1964.
2. Н. М. Голышин. Химия в сельском хозяйстве, № 7, 1969.
3. С. А. Рославцева. Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева, IX, № 5, 1964.
4. И. М. Поляков. Доклады и сообщения X Международного конгресса по виноградарству и виноделию. М., 1962.
5. П. Попов. Химия в сельском хозяйстве, № 10, 1965.
6. S. Loewe. *Ergeb. Physiol.* 27, 1928.



ФИТОПАТОЛОГИЯ

О. Н. ЦИКАРИДЗЕ

ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ГЕНОФОНДА
PUSCINIA RECONDITA F. SP. TRITICI
 С ПОМОЩЬЮ ПРОМЕЖУТОЧНОГО РАСТЕНИЯ В ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 15.8.1978)

Изучение наследственности поколений у ржавчинных грибов началось с открытия Крайги в 1927 г., обнаружившего гетеротализм и функцию пикнидов в цикле развития грибов, основание которого — одноядерная генеративная пикноспора [1, 2], развивающаяся в пикнидиуме, — начало наследственности берет из двух (родительских) базидиоспор и носит соответствующий половой знак: + и —. Половой процесс гриба *Puccinia recondita* Rob. ex desm Erikss et Henn практически не изучен вследствие редкой встречаемости в природных условиях его спермагонимальной и эцидиальной стадий [3—6].

При искусственном заражении растения василистника *Thalictrum foetidum* развитыми, перезимовавшими спорами гриба *P. recondita* отмечается эцидиальная стадия [7, 8], обнаружение которой в природных условиях является «ботаническим курьезом». В природе так называемая «невстречаемость» цикла развития полового происхождения *P. recondita* определяет генетическую неизученность его поколения.

Бурая листовая ржавчина пшеницы *P. recondita* f. sp. tritici приносит посевам в Грузии значительный вред, появляется ежегодно по всей территории и наиболее распространена в теплых и влажных районах Западной Грузии. В развитии бурой ржавчины, как и других ржавчинных грибов, наблюдается явление гетеротализма, так как на злаках паразитируют уредо- и телейтоспоры, т. е. диплоидного развития. С происхождением базидиоспор гриб развивается на основном растении-хозяине, а ранней весной — на вторичном растении-хозяине василистнике *Thalictrum foetidum* и в результате половой рекомбинации дает стадию возобновления поколений. Одновременно в Западной Грузии этот гриб встречается в зимний период на посевах озимой пшеницы в уредостадии.

Биологические особенности развития бурой ржавчины пшеницы по многим районам Грузинской ССР на василистнике с обильным образованием на нем эцидиальной стадии *P. recondita* f. sp. tritici дали повод к изучению расового состава отдельно каждой стадии (эцидио-уредо) и их взаимосвязи на основе наиболее важного признака — вирулентности по отношению к Lg-изогенным линиям пшеницы канадской серии. Причем изучение генного состава в эцидиопопуляции показывает скрытые генетические возможности вирулентности гриба и в то же время выявляет возможности реализации этого генофонда в конкретных экологических условиях.

Для выяснения потенциальной возможности реализации генофонда вирулентности патогена в природных условиях в результате рекомбинации генов при половом процессе и установления расовой динамики на генной основе эцидио- и уредопопуляции гриба *P. recondita* f. sp. *tritici* в 1975—1977 гг. были проведены исследования, которые показали, что на берегах р. Куры и ее притоков, в районах Боржоми, Ахалцихе, Адигени, Аспиндза, на берегах р. Иори, в окрестностях Тарибана массивно распространена *Thalictrum foetidum*, на молодых листьях и стеблях которого развиваются спермагонияльная и эцидияльная стадии данного паразита.

В результате дифференциации рас на сортах Lg-моноклинических линий в популяции бурой ржавчины пшеницы выявлено 15 различных генотипов, из которых 11 (в таблице № 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14) — общие генотипы в эцидио- и уредопопуляции, собранные на растениях василистника и пшенице, один (№ 14) выделен только из эцидиопопуляции, а остальные четыре (№ 3, 12, 13, 15) — из уредопопуляции гриба.

При рассмотрении встречаемости генотипов оказалось, что в течение 3 лет в уредопопуляции гриба преобладали те же генотипы, что и в эцидиопопуляции (№ 8, 9, 10). За это время нарастала численность генотипа № 10 с геном эффективности растения-хозяина Lr-9, 19, составив 45,0% популяции. Сравнивая данные, полученные при изучении состава генотипов в эцидиопопуляции и уредопопуляции *P. recondita* f. sp. *tritici*, видим, что состав генотипов патогена в этих стадиях сходен и в том, и в другом случае наибольшее распространение имеют генотипы № 10, 8, 9. Однако в эцидиопопуляции обнаружен генотип № 14 с неэффективным геном растения-хозяина Lr-9, не отмеченный в уредопопуляции. Это, очевидно, можно объяснить тем, что потенциальная возможность образования генотипов выше, чем реализация этой возможности в уредостадии гриба. Кроме того, не все генетические комбинации могут быть обнаружены в эцидиостадии гриба ввиду малой частоты встречаемости их в природе. Так, генотипы № 3, 12, 13, 15, отмеченные в уредопопуляции, не встречены в эцидиопопуляции. С другой стороны, повторяемость общих в эцидиопопуляции генотипов бурой ржавчины лимитируется многими факторами, основным из которых является занос инфекции с пшеницы и трав на василистник, где создаются условия для прохождения грибом половой стадии. В связи с этим в перечисленных выше местностях Грузии растение василистник служит источником весеннего возобновления инфекции и появления новых генотипов гриба. Это подтверждается также при выявлении концентрации генов растения-хозяина, эффективных против генов вирулентности паразита. Так, в эцидиопопуляции *P. recondita* в течение 3 лет по отношению к Lg-изогенным линиям пшеницы выявлены гены авирулентности паразита Lr-19 (100%), 9 (98,2%), 1 (17,8%), 2² (4,2%), 3к (3,0%), 10 (4,3%), 14^a (1,8%), 14в (1,8%), 17 (28,8%), 18 (11,0%), а гены авирулентности по отношению к Lr-2^a, 3, 16 в эцидиопопуляции не отмечены. В уредопопуляции выявлены эффективные гены устойчивости Lr-9 (100%), 19 (100%), 1 (15,0%), 2² (1,2%), 3к (3,4%), 3 (2,1%), 10 (11,7%), 14^a (3,2%), 17 (16,2%), 18 (17,2%), а гены авирулентности Lr-2^a, 14в, 16 не отмечены.

Результаты сопоставления состава генотипов в популяции и встречаемости генов вирулентности гриба *P. recondita* по отношению к растению-хозяину Lg-изогенных линий свидетельствуют о том, что про-

исходящие в природе скрещивания между одними и теми же генотипами с последующим расщеплением гибридных форм удерживают популяцию гриба в определенных границах и в том (анализ эцидиопопуляции), и в другом (анализ уредопопуляции) случае наибольшее распространение имеют гены авирулентности паразита к генам устойчиво-

Формулы вирулентности рас *Puccinia recondita* f. sp. tritici

№ п/п	Эффективные (неэффективные) Lr-гены растения-хозяина	Количество изолятов	
		эцидио	уредо
1	9, 10, 18/1, 2 ² , 2 ³ , 3 ² , 14 ³ , 14 ^в , 16, 17	7	42
2	3 ² , 9, 18, 19/1, 2 ² , 2 ³ , 3, 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 17	5	14
3	2 ² , 9, 19/1, 2 ³ , 3 ² , 3, 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 17, 18	—	5
4	1, 9, 17, 19/2 ² , 2 ³ , 3 ² , 3, 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 18	8	18
5	1, 9, 19/2 ² , 2 ³ , 3 ² , 3, 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 17, 18	11	43
6	1, 9, 14 ^в , 18, 19/2 ² , 2 ³ , 3 ² , 3, 10, 14 ³ , 16, 17	3	8
7	1, 2 ² , 9, 17, 19/2 ³ , 3 ² , 3, 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 18	7	1
8	9, 17, 19/1, 2 ² , 2 ³ , 3 ² , 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 18	26	42
9	9, 18, 19/1, 2 ² , 2 ³ , 3 ² , 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 17	13	29
10	9, 15/1, 2 ² , 2 ³ , 3 ² , 3, 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 17, 18	74	210
11	1, 9, 17, 18, 19/2 ² , 2 ³ , 3 ² , 3, 10, 14 ³ , 14 ^в , 16	6	25
12	9, 10, 19/1, 2 ² , 2 ³ , 3 ² , 3, 14 ³ , 14 ^в , 16, 17, 18	—	13
13	9, 3, 19/1, 2 ² , 2 ³ , 3 ² , 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 17, 18	—	10
14	14 ³ , 19/1, 2 ² , 2 ³ , 3 ² , 3, 9, 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 17, 18	3	—
15	9, 14 ^в , 19/1, 2 ² , 2 ³ , 3 ² , 3, 10, 14 ³ , 14 ^в , 16, 17, 18	—	7

сти растения Lr-9 и Lr-19. Поэтому использование в селекции сортов или линий, имеющих гены эффективности Lr-9 или Lr-19, может дать положительный результат при выведении устойчивых к бурой ржавчине сортов пшеницы.

Таким образом, на территории Грузинской ССР в местах распространения растения *Thalictrum foetidum* развитие на нем эцидиальной стадии бурой ржавчины имеет значение в деле распространения болезни *P. recondita* f. sp. tritici и способствует возобновлению инфекции после перезимовки в результате полового процесса.

Научно-исследовательский институт
защиты растений
МСХ ГССР

(Поступило 1.9.1978)

ფიზიკათეორიკი

მ. წიპარიძე

PUCCINIA RECONDITA F. SP. TRITICI-ის ბენეფონდის
გავრცელების შესაძლებლობა მეორად კატრონ-მცენარის
დახმარებით საქართველოში

რეზიუმე

Thalictrum foetidum-ზე და ხორბლოვანებზე შეგროვილი *puccinia recondita*-ს ეციდიო- და ურედოპოპულაციის ნიმუშების დიფერენციაციით ხორბლის Lr იზოგენურ-ინდიკატორულ ჯიშთა ჯგუფზე გამოვლინებულ იქნა 15 გე-

ნოტიები. გამოვლინებული გენოტიპების უმეტესი ნაწილი (11 გენოტიპი) საერთოა ეციდიო- და ურედოპოპულაციისათვის. ამავე გენოტიპებისადმი ეფექტურია პატრონ-მცენარეთა Lr-9 (98,2%) და Lr-19 (100%) გამძლეობის გენის მქონე ჯიშები. ეციდიოპოპულაციაში დომინანტური თვისებით წარმოქმნილი გენოტიპები დომინირებს ურედოპოპულაციაში, რაც განსაზღვრავს *P. recondita f. sp. tritici*-ს გენოფონდის სქესობრივად განახლების ციკლში და საგანაფხულო ინფექციის გავრცელებაში *Thalictrum foetidum*-ის მონაწილეობას და მნიშვნელობას.

PHYTOPATHOLOGY

O. N. TSIKARIDZE

THE POSSIBLE RESTORATION OF THE GENE STOCK OF *Puccinia recondita f. sp. tritici* IN GEORGIA BY MEANS OF A SECONDARY HOST PLANT

Summary

As a result of differentiation of samples of aecidio and uredopopulations collected on *Puccinia recondita f. sp. tritici* *Thalictrum foetidum* 15 genotypes were revealed in the group of Gr-isogenic indicator varieties of wheat.

The majority of revealed genotypes (11 genotypes) are identical for aecidio- and uredopopulations. The varieties of host plants Gr-9 and Gr-19 with resistance genes are effective against these genotypes (98.2% and 100%).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. H. Craigie. Nature. 120, № 3012. 1927. 116.
2. J. H. Craigie. Nature. 120, № 3030. 1927. 765.
3. М. В. Горленко. Ливейная и бурая ржавчина пшеницы. М., 1969.
4. Н. А. Наумов. Болезни сельскохозяйственных растений. М., 1932.
5. В. Г. Траншель. Труды ИЗРА, сер. II, вып. 5. Л., 1935.
6. А. М. Еремова. Болезни растений, вып. 4, III—VIII, 1926, 145.
7. И. К. Цадокс. Эпифитотнология ржавчины пшеницы в Европе. М., 1970.
8. E. V. Mains, T. Johnson. Phytopathology 16. 1926. 89.



Д. Ш. ЦИЦЦАДЗЕ, Г. К. ГУГУШВИЛИ

ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В
ЭПИЗООТИИ ЛИСТЕРИОЗА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ
ЭТОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ СРЕДИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ В ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 9.10.1978)

В распространении различных бактериальных, риккетсиозных, вирусных и других заболеваний большое значение придается как позвоночным животным, так и самим клещам. Е. Н. Павловский [1] указывает, что географическое распространение облигатно-трансмиссивных болезней совпадает с ареалом специфического переносчика.

Одним из весьма важных факторов трансмиссии возбудителей различных заболеваний животных и человека являются прокормители клещей как из числа теплокровных, так и холоднокровных.

Листериоз — инфекционное зоонозное заболевание, протекающее с полиморфной клинической картиной и характеризующееся природной очаговостью. К листериозу восприимчивы все виды как домашних, так и диких животных. Основным резервуаром возбудителя листериоза (*Listeria monocytogenes*) в природе являются дикие животные, особенно грызуны. Источником возбудителя листериоза являются больные и переболевшие животные, которые выделяют листерии во внешнюю среду с мочой, калом, молоком, из слизистой оболочки и т. д.

По данным ряда авторов [2—7], хранителями и переносчиками возбудителя листерии являются иксодовые клещи: *Ixodes ricinus* (Linne), *Rhipicephalus bursa* Cap. et Fanz., *Dermacentor marginatus* (Sulz.), *Dermacentor pictus* Herm., *Boophilus calcaratus* Bir., *Hyalomma anatolicum* Koch., *Hyalomma scupense* P. sch. и др. Передачу листерии к различным видам животных клещи осуществляют во время алиментарных связей. Иксодовые клещи в начальных стадиях своего развития (личинки, нимфы) паразитируют преимущественно на мелких грызунах, в то время как половозрелые особи обычно нападают на крупных, диких и сельскохозяйственных животных. Организм клещей служит благоприятной средой для размножения возбудителей различных инфекций, в том числе и листерии.

В Грузии в некоторых неблагополучных по листериозу хозяйствах крупного рогатого скота [6] были собраны клещи от больных листериозом коров: *H. plumbeum* и *B. calcaratus*.

В результате исследований этих клещей на листерионосительство был получен положительный результат. Но здесь же надо отметить, что не всегда удавалось выделить культуры листерии от клещей, собранных от больных животных.

Принимая во внимание большой ущерб, причиняемый животноводству в результате эпизоотии листериоза крупного рогатого скота, необходимой задачей было выявление естественной зараженности листериями иксодовых клещей и установление роли их в распространении этого заболевания.

С этой целью с 1976 г. производилось исследование иксодовых клещей на листерионосительство. Материал был собран из неблагополучных по листериозу районов Восточной и Западной Грузии. Всего было собрано 1453 экземпляра клещей, из них в Восточной—512, а в Западной — 941. Видовой состав собранных клещей был следующим: *R. bursa*, *H. plumbeum*, *D. marginatus*, *B. calcaratus*, *I. ricinus*, *H. sulcata*. Из них впервые были исследованы *R. bursa*, *D. marginatus*, *I. ricinus*, *H. sulcata*.

Исследование клещей производилось бактериологическими и биологическими методами. В результате исследования вышеотмеченных видов клещей их естественную зараженность листериями пока не удалось выявить, хотя клещи собраны от больных листериозом животных.

Наряду с изучением вопроса о роли иксодовых клещей в распространении листериоза, нами подверглись тщательному анализу данные по листериозу сельскохозяйственных животных в Грузии.

В условиях Грузии листериоз крупного рогатого скота выявляется в любое время года [6, 7] и не имеет резко выраженной сезонности, однако наблюдается чаще в летние месяцы. Среди овец листериоз регистрируется в весенние месяцы (апрель, май). Заболеваемость листериозом птиц чаще отмечается осенью [8].

Распространение листериоза в Грузинской ССР по видам животных за 1953—1977 гг.

Вид животных	Количество неблагополучных районов	Количество неблагополучных хозяйств	Количество неблагополучных пунктов
Свины	25	145	379
Кр. рог. скот	14	46	62
Овцы	9	14	15
Птицы	8	17	22
Буйволы	2	3	3
Лошади	2	2	2
Кролики	2	2	3
Всего	62	229	486

Вышеотмеченные данные указывают на циркуляцию возбудителя листериоза в биоценозе сельскохозяйственных животных. Заболевание листериозом регистрируется в Восточной Грузии больше, чем в Западной. В этом отношении определенное значение имеет неравномерное распространение видов поголовья в обеих частях Грузии. В Восточной Грузии расположены ведущие животноводческие районы. Большая плотность животных на пастбищах Восточной Грузии повысила степень контакта их с больными и переболевшими животными и увеличила возможность заражения животных.

Значительное колебание числа неблагополучных пунктов западной и восточной частей Грузии обусловлено, по-видимому, различными климатическими факторами и специфическими условиями в хозяйствах.

Для составления научно обоснованной программы ликвидации листериоза необходимой задачей является дальнейшее изучение роли иксодовых клещей в циркуляции возбудителя этого заболевания в природе. В этом направлении наши исследования продолжаются.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
им. С. С. Вирсаладзе
МЗ ГССР

(Поступило 9.10.1978)

ენტომოლოგია

ჯ. ცინცაძე, გ. გუგუშვილი

იქსოდისებური ტკიპების შესაძლო როლი ლისტერიოზის
ეპიზოოტიკაში და ამ დაავადების გავრცელება საქართველოში
სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებს შორის

რ ე ზ ი მ ე

ლისტერიოზის ბუნებრივ კერობრიობაში იქსოდისებური ტკიპების როლის გამოსავლინებლად კვლევა მიმდინარეობდა 1976 წლიდან. სულ შეგროვილ იქნა 1453 ეგზ. ტკიპი, აქედან აღმოსავლეთ საქართველოში 512, ხოლო დასავლეთში — 941. ტკიპები მიეკუთვნებოდნენ შემდეგ სახეობებს: *R. bursa*, *H. plumbeum*, *D. marginatus*, *B. calcaratus*, *I. ricinus*, *H. sulcata*. პირველად გამოკვლეული *R. bursa*, *D. marginatus*, *I. ricinus*, *H. sulcata*.

ლისტერიების გამოსაყოფად ვიყენებდით ბაქტერიოლოგიურ და ბიოლოგიურ მეთოდებს. გამოკვლევების შედეგად ჩერჩერობით ბუნებრივ პირობებში ტკიპების მიერ ლისტერიების მტარებლობა არ გამოვლინდა. აღნიშნული საკითხის პარალელურად დამუშავდა მასალა (ლიტერატურული და საკუთარი) საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო ცხოველების ლისტერიოზით დაავადების შესახებ. მასალის ანალიზით დადასტურდა ამ დაავადების უმეტესად აღმოსავლეთ საქართველოს მეცხოველეობის რაიონებში გავრცელება.

ბუნებრივ პირობებში ლისტერიოზის გამომწვევის ცირკულაციაში იქსოდისებური ტკიპების როლის გამოსავლინებლად გამოკვლევები გრძელდება.

ENTOMOLOGY

J. Sh. TSINTSADZE, G. K. GUGUSHVILI

POSSIBLE ROLE OF IXODIDAE TICKS IN LISTERIOSIS
AND THE DISTRIBUTION OF THIS DISEASE AMONG CATTLE
IN GEORGIA

Summary

A study of the role of Ixodidae ticks in listeriosis natural nidi was conducted from 1976. 1453 ticks were collected: 512 in the Eastern Georgia

and 941 Western Georgia. The following species of ticks were found: *R. bursa*, *H. plumbeum*, *D. marginatus*, *B. calcaratus*, *I. picinus*, *H. sulcata*.

Bacteriological and biological methods were used to distinguish listeriosis from Ixodidae ticks. As a result of the tests it was discovered that in natural nidi were not found to be vectors of listeriosis. Simultaneously materials (literary and own) on listeriosis among cattle in Georgia were analyzed and the spread of this disease in the cattle-breeding districts of Eastern Georgia was confirmed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Н. Павловский. Тез докл. совещ. по зоол. проблемам. М.—Л., 1936.
2. Т. И. Никурадзе. Труды Грузинского ЗВУИИ, т. 36. Тбилиси, 1968.
3. М. В. Схиладзе. Ветеринария, № 9, 1953.
4. Г. Г. Беденашвили. Сб. трудов Грузинского зооветеринарного учебно-исследовательского ин-та, т. XXXIII, 1962.
5. Г. Г. Беденашвили. Сб. трудов Грузинского зооветеринарного учебно-исследовательского ин-та, т. XXXV, 1965.
6. Г. Г. Беденашвили. Ветеринария, № 6, 1968.
7. Д. Г. Мамедова. Труды АзНИВИ, т. XVI, 1962.
8. Т. И. Никурадзе. Сообщения АН ГССР, 51, № 2, 1968.

П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л ь М И Н Т О Л О Г И Я

Г. А. КАКУЛИЯ

П О Н Я Т И Е О Г Е Л ь М И Н Т О З А М Е Н Е Н Н ы Х Ж И В О Т Н ы Х

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 20.10.1978)

Энтомогельминтология — молодая наука, которая изучает гельминты, биологически связанные с насекомыми, — нематоды. До сегодняшнего дня в литературе нет полных данных о проникновении нематод в насекомых и последовательности формирования нематодофауны насекомых.

В гельминтологии не выявлена такая группа обитающих на суше животных, которые потеряли бы первичную (приобретенную из почвы) нематодофауну или геогельминтов.

В разных районах Грузии нами в 1963—1978 гг. [1—3] обследовано на нематоды и изучено до 40 видов обитающих на дереве жуков-усачей (Cerambycida) и короедов (Iridae). Для сравнения изучено на нематоды до 10 видов обитающих в почве жуков-хрущей. Изучение и установление видового состава, их специфичности и путей инвазирования жука-хозяина нематодофауны этих жуков позволило нам сделать вывод, что нематодофауна обитающих на дереве жуков, представленных в основном представителями рядов рабдитид и телленхид, сильно отличается от нематодофауны обитающих в почве жуков (хрущей) — оксиурат. А главное, установление путей проникновения этих нематод привело нас к заключению, что обитающие на дереве жуки должны быть гельминтозамещенными животными.

Как указывает академик М. С. Гиляров [4], 10% насекомых, обитающих в почве, после сформирования растительного покрова достигли обитания на дереве. Часть этих насекомых обязательно должны были быть инвазированы в почве оксиуратами или мермитидами.

Мы исходим из материала палеонтологических исследований В. В. Друщица [5], показывающего, что наличие паразитарных нематод в насекомых совпадает с карбоновым периодом.

Известно, что жуки, обитающие в почве, являются большей частью полифагами, а нашими исследованиями установлено, что инвазию оксиуратами они получают только *per os*. Обитающие же на дереве жесткокрылые являются монофагами, и стерильный луб они получают при поступательном питании, а инвазируются гельминтами *Per rectum* или *per cutaneum*.

Следует полагать, что если жуки, обитающие на дереве, во время обитания в почве были инвазированы оксиуратами, мермитидами или представителями других таксонов нематод, то после перехода на дерево из-за изменения образа жизни, пищи и типа питания сначала была исключена возможность получения гельминтоинвазии *per os*, а впоследствии это обстоятельство обусловило утерю полученной инвазии.

Верность этого заключения подтверждается тем, что в настоящее время обитающие на дереве жесткокрылые не получают гельминтоинвазию *per os*. Вместе с тем, по-видимому, усачи и короеды после перехода

из почвы на дерево в определенный период должны были быть даже стерильными от гельминтов и эта стерильность, очевидно, сохранялась до тех пор, пока обитающие на дереве нематоды не достигли инвазии *per rectum* взамен инвазии *per os*.

Ставится вопрос — какие нематоды создали нематодофауну вышеуказанных жуков, каким путем и в какой последовательности?

В результате потери обитающими на дереве жуками полученной из почвы инвазии их нематодофауна должна была сформироваться в основном из обитающих на дереве рабдитид или тиленхид. Можно полагать также, что до попадания в ходы и на тело жука нематоды должны были быть представлены свободноживущими в виде градаций сапробионтами или сапроксилобионтами. При проникновении в ходы жука эти нематоды, безусловно, сформировались в паразитурии, от которых впоследствии произошли комменсалы. В дальнейшем они проникли и в тело жука и комменсалы первыми нашли путь проникновения в тело жуков, обитающих на дереве. Когда из градаций комменсалов сформировались паразиты, эктопаразиты до облигатного паразитизма после *per rectum* получили и способность инвазии *per cutaneum*.

Таким образом, обитающие на дереве жуки являются животными, у которых после перехода на дерево повторно сформировалась «вторичная» нематодофауна.

Цвальенбург [6] делит нематод насекомых на первичных, или геогельминтов, и вторичных, или биогельминтов. Это деление правильно, однако оно не объясняет вторичности или гельминтозаменяемости нематодофауны и обитающих на дереве жесткокрылых (усачи, короеды и др.).

Таким образом, термин «вторичный» больше соответствует вторично приобретенным гельминтам, чем биогельминтам, тем более что суждение относится главным образом к основным или собственным гельминтам. (Что касается биогельминтов, то для них насекомое является промежуточным или дополнительным хозяином).

Для уточнения терминологии: термин «вторичный» употребляется еще и при сукцессии или преемственности нематод, т. е. он занят, поэтому обитающих на дереве жуков мы временно называем гельминтозаменными животными, а их нематод — вторично приобретенными гельминтами.

Для правильного понимания термина «вторичные» мы предлагаем на основе указанного исследования энтомогельминтов считать вторичными нематодами только нематод обитающих на дереве жуков (геогельминтов), а первичных и вторичных в процессе сукцессии нематод — первичными сукцессионными и вторичными сукцессионными нематодами.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 20.10.1978)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ბ. კაკულია

ცნება ჰელმინთოლოგიის ცნობილობაზე

რეზიუმე

ენტომოჰელმინთოლოგიური და პალეონტოლოგიური ლიტერატურული მასალების გამოყენებით ხეზე მობინადრე სოკოები (ხარაბუხები, ქერქიპაიები და სხვა) ჰელმინთოლოგიის ცნობილობაზე უნდა მივიჩნიოთ.

ნიადაგიდან ხეზე გადასვლის შემდეგ ცხოვრების ნირის, საკვებისა და კვების ტიპის შეცვლის გამო, ხეზე მობინადრე ხოჭოებმა დაკარგეს ნიადაგში ბინადრობისას მიღებული პირველადი ჰელმინთები და შემდეგ ხეზე ბინადრობისას მეორედ ხეზე მობინადრე ნემატოდებისაგან მეორადი ნემატოდოფაუნა ჩამოყალიბდა. ყოველივე ამას სხვა მასალებთან ერთად ხოჭო-მასპინძლის ცხოვრების ნირი, საკვები, კვების ტიპი და ნემატოდების შეჭრის გზები ადასტურებენ.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

G. A. KAKULIA

ON THE CONCEPT OF HELMINTH-SUBSTITUTED ANIMALS

Summary

On the basis of entomological and helminthological investigations and data from paleontological literature beetles (bark and capricorn) inhabiting trees have been found to be helminth-substituted animals.

After transition from soil to tree—entailing a change of environment and feeding type — beetles lost the primary nematodes and acquired secondary ones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Какулия. Сб. Ин-та зоологии АН ГССР, 1, 1966.
2. Г. А. Какулия. Сообщения АН ГССР, 49, № 3, 1968.
3. Г. А. Какулия., Ц. Г. Девдариани. Материалы к фауне Грузии, вып. 5, Тбилиси, 1975.
4. М. С. Гиляров. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. М., 1949.
5. В. В. Друщич. Палеонтология беспозвоночных. М., 1974.
6. R. H. Zwaluwenburg. Bull. Exp. Sta. Hawaiian Sugar Planters Assoc. Entomol. Ser. Bull., B. 20, 1928.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

О. Л. ТРАПАИДZE

К ВОПРОСУ ИННЕРВАЦИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 20.10.1978)

Вопросам иннервации щитовидной железы посвящен ряд интересных исследований [1—4 и др.].

Изучение иннервации щитовидной железы и структурных особенностей ее нервных приборов имеет большое значение для выяснения тонкой структуры этой железы и ее иннервационных механизмов.

С целью изучения иннервации щитовидной железы проведены эксперименты в четырех сериях на 30 собаках.

В первой серии (10 собак) удалялся узловатый ганглий правого блуждающего нерва. Животные забивались через 3, 5, 7, 9, 11, 15, 21, 25, 30, 45 дней после операции.

Во второй серии (7 собак) удалялся правый верхний шейный симпатический узел. Животные забивались через 3, 5, 7, 9, 11, 15, 21 дней после операции.

В третьей серии (7 собак) удалялись правые верхний и нижний симпатические узлы. Животные забивались через 3, 5, 7, 9, 21, 30, 45 дней после операции.

В четвертой серии (6 собак) удалялась правая щитовидная железа. Животные забивались через 7, 21, 30, 45, 90, 190 дней после операции.

Во всех сериях операции производились под общим эфирным наркозом. Животные забивались при помощи кровопускания из яремных вен.

В первой, второй и третьей сериях экспериментов для микроморфологического исследования брались щитовидные железы, обработка которых производилась по Бильшовскому—Гросу в модификации Лаврентьева и по Кампосу с последующим докрасиванием гематоксилином.

В четвертой серии микроморфологическому исследованию подвергались правые верхний и нижний симпатические узлы, правый блуждающий нерв и его угловатый ганглий, правые межпозвоночные узлы—С₄, С₅, С₆, С₇, С₈, спинной мозг — С₄, С₅, С₆, С₇, С₈, сегменты и продолговатый мозг на уровне расположения ядер блуждающего нерва.

В этой серии продолговатый и спинной мозг окрашивались по методу Ниссля, а блуждающий нерв — по Бильшовскому—Гросу в модификации Лаврентьева, в то время как остальные вышеперечисленные участки обрабатывались как по Бильшовскому—Гросу в модификации Лаврентьева, так и по методу Ниссля.

Экспериментальное исследование, проведенное нами в четырех сериях, показало, что в первой серии экспериментов часть толстых мякотных нервных волокон щитовидной железы претерпевает реактивные и дистрофические изменения, начинающиеся на 11-й день после операции и достигающие своего максимума (распад нервных волокон) на

30-й день. Следовательно, мякотные нервные волокна толстого калибра щитовидной железы, расположенные в капсуле, строме и стенках кровеносных сосудов, иногда оканчивающиеся образованиями, похожими на колбы Краузе, следует отнести к афферентным волокнам, берущим начало от клеток узлового ганглия блуждающего нерва.

Во второй серии экспериментов лишь в одном случае на 21-й день после операции в верхней половине железы установлена фрагментация отдельных тонких нервных волокон, расположенных между фолликулами и заканчивающихся вблизи фолликулярного эпителия и в стенках кровеносных сосудов. Следовательно, эти нервные волокна относятся к симпатическим волокнам, а именно к волокнам верхнего симпатического узла.

В третьей серии экспериментов структурные изменения обнаружены в тех же волокнах, что и во второй серии опытов, но здесь эти изменения наблюдались во всей железе чаще начиная уже с 5-го дня после операции. Изменения иногда отмечаются и в волокнах, направляющихся из стромы к кровеносным сосудам, и изредка в толстых мякотных нервных волокнах.

Ввиду всего вышесказанного следует полагать, что существующие в щитовидной железе тонкие нервные волокна, расположенные между фолликулами и оканчивающиеся вблизи эпителиальных клеток и в стенке кровеносных сосудов, должны принадлежать к нервным волокнам шейного верхнего или нижнего симпатического узла, тем более что большинство из них не имеет миелиновой, а некоторые — и шванновской оболочки. В пользу этого мнения говорит и то, что повреждения данных волокон обнаружены при удалении верхних и нижних шейных симпатических узлов.

Целью первых трех серий экспериментов было установление характера нервных волокон, иннервирующих отдельные элементы щитовидной железы. В нашей стране большая заслуга в изучении иннервации различных органов принадлежит Б. И. Лаврентьеву [5] и его ученикам [6].

Четвертая серия экспериментов показала, что при удалении щитовидной железы изменения наблюдаются в блуждающем нерве и его узловом ганглии. Это указывает на существование в щитовидной железе ветвей блуждающего нерва и подтверждает результаты первой серии экспериментов. Кроме того, изменения отмечаются в верхних и нижних шейных симпатических узлах, что также свидетельствует о существовании симпатических нервных волокон в щитовидной железе и подтверждает результаты второй и третьей серий экспериментов. То же самое подтверждает и наличие в четвертой серии экспериментов микроморфологических изменений в боковых рогах сегментов C_5 , C_6 , C_7 (изменения сравнительно постоянны в сегментах C_6 и C_7) спинного мозга, в которых расположены нейроны преганглионарных волокон симпатических узлов.

Микроморфологические изменения обнаружены также в межпозвоночных узлах C_5 , C_6 , C_7 (они сравнительно постоянны в узлах C_6 и C_7). Это говорит о том, что в щитовидной железе есть афферентные нервные волокна нейронов межпозвоночных узлов C_5 , C_6 , C_7 , т. е. отмеченные межпозвоночные узлы участвуют в иннервации щитовидной железы.

Изменения обнаружены и в дорзальном ядре блуждающего нерва продолговатого мозга. Если принять во внимание то обстоятельство, что дорзальное ядро блуждающего нерва продолговатого мозга является центром его афферентных волокон, а при удалении щитовидной

железы повреждаются именно клетки дорзальных ядер продолговатого мозга, можно предположить, что нервные ветви блуждающего нерва щитовидной железы представляют собой афферентные нервные волокна.

Здесь же следует отметить, что установленный в четвертой серии экспериментов факт наличия структурных изменений некоторых нейронов в межпозвоночных узлах С₅, С₆, С₇ позволяет заключить, что некоторые афферентные чувствительные волокна щитовидной железы являются отростками нейронов межпозвоночных узлов С₅, С₆, С₇. Это подтверждается и тем, что в первой серии экспериментов, в которых производилось удаление узлового ганглия блуждающего нерва, на 11, 15, 21, 25, 30, 45-й день, когда часть мякотных волокон подвергается дистрофическим изменениям, сохранены имеющие нормальную структуру миелинизированные нервные волокна крупного и среднего калибра. Возможно, что именно эти волокна принадлежат к нейронам межпозвоночных узлов С₅, С₆ и С₇.

Данные, полученные нами в четвертой серии экспериментов, почти совпадают с данными Р. М. Маймана [7]. Однако автор при удалении щитовидной железы изучал отмеченные части нервной системы только по методу Ниссля, а межпозвоночные узлы (С₅, С₆, С₇, С₈) им не изучены.

Таким образом, в иннервации щитовидной железы принимают участие как эфферентные, а именно симпатические, так и афферентные нервные волокна. Можно допустить, что афферентные нервные волокна щитовидной железы представляют собой волокна узлового ганглия блуждающего нерва и частично межпозвоночных узлов (С₅, С₆ и С₇), которые воспринимают образующиеся в щитовидной железе импульсы, а эфферентные волокна щитовидной железы представлены в виде волокон шейных симпатических узлов, регулирующих секреторную функцию и кровообращение щитовидной железы.

Вопрос о наличии в щитовидной железе парасимпатических нервных волокон пока не может быть решен в силу методических трудностей, так как существующие методики не дают возможности проследить за нисходящей дегенерацией постганглионарных парасимпатических нервных волокон.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 10.11.1978)

მასპარეზობს მდივანი

მ. ბრააკიძე

ფარისებრი ჯირკვლის ინერვაციის საკითხისათვის

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ფარისებრი ჯირკვლის წვრილი ნერვული ბოჭკოები, რომლებიც მოთავსებულია ფოლიკულებს შორის, ეპითელურ უჯრედებთან ახლოს და სისხლმილთა კედლებში, ეკუთვნის კისრის ზემო და ქვემო სიმპატიკურ კვანძებს.

ფარისებრი ჯირკვლის ინერვაციაში მონაწილეობას იღებს ცდომილი ნერვის კვანძოვანი განგლია, ზურგის ტვინის და მალთაშუა კვანძების C₅, C₆, C₇-სეგმენტები და მოგრძო ტვინის დორზული ბირთვი.

EXPERIMENTAL MEDICINE

O. L. TRAPAI DZE

CONCERNING THE INNERVATION OF THE THYROID

Summary

The thin nerve fibres of the thyroid—located between the folliculi, close to epithelial cells and in the vascular walls—have been found to the upper and lower sympathetic ganglia of the neck. Innervation of the thyroid involves the nodulous ganglia of the vagus nerve, the C₅, C₆, C₇ segments of the spinal cord and intervertebral ganglia as well as the dorsal nucleus of the medulla oblongata.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Акимов. Авторефер. докт. дисс. Львов, 1949.
2. А. А. Боровец. Сб. науч. трудов Ташкентского госмединститута, 18, 1961, 145—148.
3. Р. С. Воронцов. Вопросы морфологии нервной системы. М., 1960, 187—197.
4. Н. С. Миловидова. Труды 2-го Московского госмединститута, 15, 1974, 96—105.
5. Б. И. Лаврентьев. Морфология чувствительной иннервации внутренних органов. М., 1948, 5—25.
6. А. С. Альтшуль. Морфология чувствительной иннервации внутренних органов. М., 1948, 149—163.
7. Р. М. Майман. Совр. невропатология, психиатрия и психология, 2, № 8—9, 1933, 85—91.

УДК 612.171 (796.015)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. С. ШАГИНЯН

К ВОПРОСУ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И МЕХАНИЧЕСКОЙ ГИПЕРФУНКЦИИ СЕРДЦА У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА И ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ

(Представлено академиком В. М. Окуджава 14.10.1978)

Диагностическое значение ЭКГ индексов гипертрофии левого желудочка сердца у больных ишемической болезнью сердца велико, однако информативность их нередко искажается очагово-деструктивными или рубцовыми изменениями миокарда в проекции грудных отведений.

Как известно [1—4], ЭКГ индекс Tv_1/Tv_6 в норме меньше 1, так как амплитуда зубца Tv_1 в среднем равна 1,5 мм, а Tv_6 3,1 мм. Величина Tv_1/Tv_6 бывает иногда парадоксально отрицательной из-за отрицательного значения Tv_6 , что потребовало модификации [2] Tv_1/Tv_6 в формулу $(Tv_1) - (Tv_6)$. Однако отсутствие аналитического объяснения ЭКГ индексов снижает их электрофизиологическую значимость.

Цель работы — попытка установить связь между ЭКГ индексами гипертрофии левого желудочка сердца и монофазностью кривой ЭКГ [5] у больных ишемической болезнью сердца в плане электрофизиологической характеристики этих показателей.

Клинически обследовано 273 человека. I группу составили 120 больных ишемической болезнью сердца в возрасте от 30 до 86 лет с атеросклерозом I (ишемической) — 68 и III (фиброзной) стадией — 52 (по классификации А. Л. Мясникова [6] (мужчин — 93, женщины — 27). Недостаточность общего кровообращения (по Г. Ф. Лангу [7]) наблюдалось: H_1 у 79, H_{I-IIA} у 25, H_{IIA} у 15, H_0 у 1 больного. II группу составили 103 больных гипертонической болезнью в возрасте от 19 до 77 лет со стадиями заболевания: IА—47, IБ—41 и IIIА—15 (по А. Л. Мясникову). Недостаточность общего кровообращения установлена: H_1 у 57, H_{I-IIA} у 37, H_{IIA} у 9 (все больные мужского пола). III (контрольную) группу составили 50 практически здоровых лиц от 16 до 38 лет (мужчин — 48, женщины — 2). Проведено комплексно-синхронное ПКГ исследование на 6-канальном электрокардиографе 6НЕК-IF₂ с анализом фазовой структуры сердечного сокращения по Блюмбергеру с дополнениями В. Л. Карпмана [8]. Изучению гемодинамики по Бремзмеру и Ранке [9] с дополнениями В. Л. Карпмана и соавт. [10] придавалось сопряженное фазовому анализу значение.

Таблица иллюстрирует ЭКГ данные у больных ишемической болезнью сердца (I группа) и гипертонической болезнью (II группа). Несмотря на преобладание очагово-деструктивных изменений миокарда (патология зубца Q) в I группе (26,7% против 14,6% во II группе), дискордантные смещения сегмента S—T (56,3%), патология зубца T, особенно «коронарный» T (31,1%), указывали на преобладание ишемии миокарда у больных II группы с поздними стадиями гипертонии и присоединившимся кардиосклерозом. Нарушения проводимости и возбудимости сердца преобладали в I группе, как следствие инфаркта миокарда в анамнезе. Этим же объясняется снижение информативности ЭКГ индексов гипертрофии миокарда, что побудило модифицировать,

кроме упомянутого ЭКГ индекса, Tv_1/Tv_6 в $Tv_1-Tv_6 > 0$ и $Rv_6/Tv_6 \geq 4,1$ в $Rv_6-4,1 \cdot Tv_6 > 0$ с помощью физика-теоретика В. П. Ковтуна, чем устарялось парадоксально отрицательное значение формул в проекции соответствующих грудных отведений.

Сопоставление ЭКГ изменений у больных ишемической болезнью сердца и больных гипертонической болезнью

ЭКГ изменения	Больные ишемической болезнью сердца	Больные гипертонической болезнью
Длительность сердечного цикла, сек	0,85±0,01	0,89±0,02 (P>0,1)
Длительность электрической систола, сек	0,380±0,003	0,400±0,003 (P<0,001)
Систолический показатель по Фогельсону, %	44,7±0,6	44,9±0,6 (P>0,5)
Зубец P, сек	0,12 сек у 6(5,0%)	0,12—0,14 сек у 9(8,7%)
Интервал P—Q, сек	0,22—0,25 сек у 5(4,2%)	—
Длительность комплекса QRS, сек	0,12—0,17 сек у 12 (10,0%)	0,12—0,16 сек у 6(5,8%)
Расщепления и снижение зубца R	у 84 (70,0%)	у 62 (60,1%)
Время внутр. откл. в гр. отведениях, сек	0,065—0,070 сек у 2 (1,7%)	0,06—0,07 сек у 2(1,9%)
Интервал rv_1-Rv_5 , сек	0,03—0,07 сек у 58 (48,3%)	0,03—0,05 сек у 30(29,1%)
Экстрасистолическая аритмия	у 11 (9,2%)	у 4 (3,9%)
Мерцательная аритмия	у 15 (12,5%)	у 5 (4,9%)
Смещение сегмента S—T вверх (конкордантное)	у 22 (18,3%)	у 22 (21,3%)
Смещение сегмента S—T вниз (дискордантное)	у 33 (28,3%)	у 14 (13,6%)
Деформация зубца T	у 48 (40,0%)	у 58 (56,3%)
Изоэлектричность зубца T	у 113 (94,2%)	у 103 (100,0%)
Инверсия зубца T	у 98 (81,7%)	у 50 (87,3%)
Отрицательный зубец T по типу „коронарного“	у 56 (46,6%)	у 84 (81,5%)
Зубец U	у 28 (23,3%)	у 32 (31,1%)
Старые очаговые или рубцовые изменения миокарда	у 9 (7,5%)	у 14 (13,6%)
ЭКГ-синдром $Tv_1-Tv_6 > 0$ (в нашей модиф.)	у 32 (26,7%)	у 15 (14,6%)
Индекс Соколова $R/Sv_5 \geq 32,0$	у 46 (38,3%)	у 13 (51,5%)
—Лиона	у 32 (26,7%)	у 41 (39,8%)
Индекс Соколова $Rv_5+ Sv_1 \geq 35,0$	у 10 (8,3%)	у 14 (13,6%)
—Лиона	—	—
Индекс Соколова—Лиона (в нашей модиф.) $Rv_6-4,1 \cdot Tv_6 > 0$	у 49 (40,8%)	у 48 (46,6%)
Индекс Соколова $R_I+S_{III} \geq 25,0$	у 2 (1,7%)	у 5 (4,9%)
Индекс Лиуса $(R_I+S_{III})-(R_{III}+S_I) > 17,0$	у 5 (4,2%)	у 19 (18,4%)

Из таблицы видно, что ЭКГ индекс $Tv_1-Tv_6 > 0$ выявлен у 38,3% больных I группы и у 51,5% II группы, $Rv_6-4,1 \cdot Tv_6 > 0$ — у 40,8% больных I группы и у 46,6% II группы при низкой информативности прочих ЭКГ индексов (от 4,2 до 39,8%). Параллельное определение интервала rv_1-Rv_5 показало удлинение его от 0,03 до 0,07 сек у 48,7% больных I группы и от 0,3 до 0,05 сек у 29,1% больных II группы, что указывало на запаздывание возбуждения в гипертрофированном миокарде левого желудочка. Сюда не вошли случаи с гипертрофией обоих желудочков, ввиду чего интервал rv_1-Rv_5 перемещался полностью вправо, сохраняя «нормальную» длительность (0,02—0,025 сек). Диагностическая ценность ЭКГ индексов несомненна, однако их проиг-

хождение можно объяснить не статическим морфологическим субстратом гипертрофии миокарда, а биоэлектрической асимметрией разности потенциалов между деполяризованной зоной повреждения с нарушенным электролитным балансом и активностью интактной зоны миокарда, что генетически обуславливает монофазность кривой ЭКГ [5] и создает электродинамический эффект электрической гиперфункции. В самом деле, в I группе смещения сегмента S—T и деформация комплекса QRS зарегистрированы у 86,6% больных, в среднем в 2,5 отведениях, во II группе—соответственно в 94,0% и в 3,8 отведениях. Сочетание ЭКГ индексов гипертрофии левого желудочка с монофазностью кривой ЭКГ выявлено у 79,2% больных I группы и у 98,1% II группы.

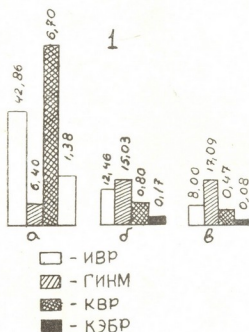


Рис. 1. Сопоставление показателей ИВР, ГИНМ, КВР и КЭВР у практически здоровых лиц, больных ишемической болезнью сердца и больных гипертонической болезнью: а—практически здоровые лица, б—больные ишемической болезнью сердца, в—больные гипертонической болезнью. Масштаб для ИВР: 1 усл. ед.=0,1 мм; ГИНМ: 1 усл. ед.=0,1 мм, КВР и КЭВР: 1 усл. ед.=10,0 мм

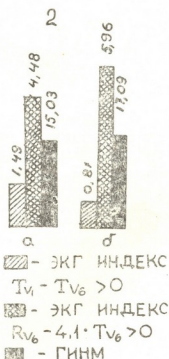


Рис. 2. Больные ишемической болезнью сердца (а) и гипертонической болезнью (б). ЭКГ индексы в мм, ГИНМ в усл. ед., масштаб: 1 усл. ед.=2 мм

Комплексные показатели кардиогемодинамики [11, 12]: индекс внешней работы сердца (ИВР), механическая гиперфункция миокарда (ГИНМ), коэффициент внешней работы сердца (КВР) и коэффициент эффективности внешней работы сердца (КЭВР) у всех 3 групп обследованных в сопоставлении средних величин приводятся на рис. 1.

Таким образом, нарастание гиперфункции у обеих групп больных сопровождается снижением эффективности внешней работы сердца, что согласуется с данными [13] о постепенном изнашивании миокарда при прогрессирующем кардиосклерозе.

Привлекает внимание односторонняя направленность величин ЭКГ индексов (особенно $R_{V_6} - 4,1 \cdot T_{V_6} > 0$), характеризующих в сочетании с

монофазностью ЭКГ электрическую гиперфункцию миокарда, и механической гиперфункции миокарда у обеих групп больных (рис. 2). Однако в I группе гиперфункция обеспечивается электрической и механической активностью уцелевших сократительных элементов миокарда в балансе с менее активными поврежденными участками. У больных II группы с присоединившимся кардиосклерозом при сохранении патогенетических условий I группы компенсаторная электромеханическая гиперфункция обусловлена преимущественно изометрическим режимом работы сердца по преодолению входного сопротивления артериальной системы.

Детский врачебно-физкультурный диспансер

(Поступило 28.10.1978)

მაკაბრეზობული მედიცინა

3. შაბინიანი

გულის იზომეტრი დაავადებითა და ჰიპერტონიით
 დაავადებულ ავადმყოფთა გულის ელექტრული და
 მექანიკური ჰიპერფუნქციის საკითხისათვის

რეზიუმე

ჩატარებულია კომპლექსურ-სინქრონული პოლიკარდიოგრაფიული გამოკვლევა 273 ადამიანზე (120 ავადმყოფი გულის იშემიური დაავადებით, 103 ჰიპერტონიული დაავადებით და 50 პრაქტიკულად ჯანმრთელი პირი — საკონტროლო ჯგუფი) გულის ელექტრული და მექანიკური ჰიპერფუნქციის შესადაურებლად.

EXPERIMENTAL MEDICINE

V. S. SHAGINYAN

CONCERNING THE ELECTRICAL AND MECHANICAL CARDIAC
 HYPERFUNCTION OF PERSONS AFFECTED WITH HEART
 ISCHEMIA AND HYPERTENSION

Summary

With the purpose of comparing the electrical and mechanical activity of the heart a complex synchronous polycardiographic study was made on 273 persons (120 suffering from heart ischemia, 103 from hypertension, and 50 practically healthy persons as a control group). The use of the proposed cardiodynamic indices has revealed a one-sided orientation of electrical and mechanical hyperfunction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Арустамов. Тер. арх., XXXII, 10, 1960.
2. З. Л. Долабчян. Очерки синтетической электромеханикокардиографии. Ереван, 1965.
3. Y. Kawakami, M. Yoshida. Kitan Hosp. J. Med., 10, 4, 1965.
4. P. Meyer, R. Heer. Arch. malad. coeur, V. 52, 1959.
5. М. Г. Удельнов. Сб. «Вопросы патологии и физиологии сердца». М., 1965.
6. А. Л. Мясников. Атеросклероз. М., 1960.
7. А. И. Гейфер. Сб. «Болезни сердечно-сосудистой системы». М., 1962.
8. В. Л. Карпман. Фазовый анализ сердечной деятельности. М., 1965.
9. Ph. Vroemser, O. F. Ranke. Zschr. für Kreislaufforsch., 25, 1933.
10. В. Л. Карпман, Л. А. Иоффе. Кардиология, 3, 1966.
11. С. Г. Кобаладзе, В. С. Шагинян. Сообщения АН ГССР, XLVIII, 2, 1967.
12. В. С. Шагинян. Сообщения АН ГССР, 85, № 2, 1977.
13. Ф. З. Меерсон. Миокард при гиперфункции, гипертрофии и недостаточности сердца. М., 1965.



ЭКОНОМИКА

Т. Л. МАХВИЛАДЗЕ, Я. И. МЕСХИЯ

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ТЕМПОВ
 И ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РЕГИОНА

(Представлено академиком И. С. Микеладзе 15.9.1978)

В аналитических и прогнозных экономических расчетах наиболее распространенной является производственная функция типа Кобба—Дугласа

$$Y_t = aK_t^\alpha L_t^\beta, \quad (1)$$

где Y_t — выпускаемая продукция; K_t и L_t — соответственно основные производственные фонды и затраты живого труда; α и β — коэффициенты эластичности по фондам и труду.

Простейшим допущением для этой функции служит условие равенства суммы степеней единице $\alpha + \beta = 1$. В этом случае (1) интерпретируется как функция, отражающая лишь экстенсивное расширение производства (рост в меру затрат ресурсов). При условии $\alpha + \beta > 1$ величина этого превышения $(\alpha + \beta - 1)$ характеризует размер воздействия интенсивных составляющих на процесс экономического роста.

В рамках факторного подхода вопросы по определению соотношений между экстенсивными и интенсивными составляющими экономического роста в советской экономической литературе наиболее полно исследованы в работах А. И. Анчишкина [1]. Автором, в частности, найден путь к более точному разграничению экстенсивных и интенсивных составляющих именно с применением производственной функции (1) на макроуровне народного хозяйства страны.

При указанном подходе осуществляется переход от параметров α , β к весовым коэффициентам μ и $1 - \mu$, при этом последние подбираются таким образом, чтобы $\mu = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}$. Веса μ , $1 - \mu$ интерпретируются как экстенсивные характеристики производственных ресурсов и при их помощи функция (1) преобразуется в следующее эквивалентное соотношение:

$$Y_t = a(K_t^\mu L_t^{1-\mu})^{\alpha + \beta}. \quad (2)$$

Нетрудно заметить, что при $\alpha + \beta = 1$ представленная этим соотношением функция является однородной в первой степени двух аргументов K_t и L_t , и в этом случае следует предполагать, что экономический рост носит чисто экстенсивный характер. При $\alpha + \beta > 1$ рост будет характеризоваться повышением совокупной эффективности, и, сле-

довательно, можно ввести в (2) дополнительный член (λ), под которым понимается среднегодовой темп прироста совокупной эффективности соответствующих переменных K_t и L_t . В данном случае можно воспользоваться экспоненциальной зависимостью вида

$$Y_t = aK_t^\mu L_t^{1-\mu} e^{\lambda t}. \quad (3)$$

Для производственных функций (1) и (3) можно вывести соответствующее каждой из них условие:

$$\bar{y} = \alpha \bar{k} + \beta \bar{l}, \quad (4)$$

$$\bar{y} = \mu \bar{k} + (1-\mu) \bar{l} + \lambda, \quad (5)$$

где \bar{y} , \bar{k} и \bar{l} — логарифмические производные Y_t , K_t и L_t по времени (их среднегодовые темпы прироста).

Из предложений об идентичности (1) и (3) можно записать:

$$\alpha \bar{k} + \beta \bar{l} = \mu \bar{k} + (1-\mu) \bar{l} + \lambda.$$

Таким образом, имеется возможность непосредственно оценить параметр λ :

$$\lambda = (\alpha - \mu) \bar{k} + [\beta - (1-\mu)] \bar{l}.$$

Вводя обозначение $\alpha - \mu = \lambda_{K_t}$, $\beta - (1-\mu) = \lambda_{L_t}$, окончательно запишем

$$\lambda = \lambda_{K_t} \bar{k} + \lambda_{L_t} \bar{l}. \quad (6)$$

На основе (5) совместно с выражением (6) получаем возможность определить долю как экстенсивных, так и интенсивных источников экономического развития, связанных с ростом затрат основных производственных фондов и живого труда. В данном случае эти источники расширения продукции могут быть выражены с помощью следующих относительных величин:

$\frac{\mu \bar{k} + (1-\mu) \bar{l}}{\bar{y}}$ — доля экстенсивных источников роста, в том числе $\frac{\mu \bar{k}}{\bar{y}}$ — экстенсивного расширения производственных фондов и $\frac{(1-\mu) \bar{l}}{\bar{y}}$ — экстенсивного расширения затрат живого труда; $\frac{\lambda_{K_t} \bar{k} + \lambda_{L_t} \bar{l}}{\bar{y}}$ — доля интенсивных источников роста, в том числе $\frac{\lambda_{K_t} \cdot \bar{k}}{\bar{y}}$ — интенсификации производственных фондов и $\frac{\lambda_{L_t} \cdot \bar{l}}{\bar{y}}$ — интенсификации затрат живого труда.

Приводим результаты экспериментальной проверки применимости указанной схемы расчетов при анализе динамики общественного производства на примере показателя произведенного национального дохода как в целом по народному хозяйству Грузинской ССР, так и по основным отраслям материального производства респуб-

Количественные характеристики экстенсивных и интенсивных источников
экономического роста Грузинской ССР за 1960—1975 гг.*

Виды функций с числово-оценочными значениями параметров	Доля факторов в росте производства			Доля экстенсивных источников в росте производства			Доля интенсивных источников в росте производства			Доля неидентифицированных факторов в модели факторного роста производства
	Совокупное воздействие факторов на рост производства $\frac{\partial f}{\partial t} + \beta I$	Доля основных производственных факторов (ОПФ) в росте производства $\frac{\partial f}{\partial t}$	Доля затрат живого труда (ЗЖТ) в росте производства $\frac{\partial I}{\partial t}$	Увеличение физического объема ОПФ и ЗЖТ $\frac{\partial f}{\partial t} + (1-\rho)I$	Увеличение физического объема ОПФ $\frac{\partial f}{\partial t}$	Увеличение физического объема ЗЖТ $\frac{(1-\rho)I}{\partial t}$	Повышение суммарной эффективности ОПФ и ЗЖТ $\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{K_L}{Y} \right)$	Повышение эффективности ОПФ $\frac{\partial K_L}{\partial t} \frac{L}{Y}$	Повышение эффективности ЗЖТ $\frac{\partial L_L}{\partial t} \frac{I}{Y}$	
1. $Y_{II} = 1,096 K_{II}^{0,406} L_{II}^{1,403}$ ($\rho_1=6,4\%$ $I_1=7,6\%$ $I_1=1,4\%$)	94,4	71,9	22,5	57,7	43,9	13,8	36,7	28,0	8,7	5,6
		($\alpha=0,606$)	($\beta=1,03$)		($\rho=0,37$)	($1-\rho=0,63$)	($\rho=2,35\%$)	($\rho_{K_L}=0,235$)	($\rho_{L_L}=0,4$)	
2. $Y_{II} = 0,968 K_{II}^{0,754} L_{II}^{1,14}$ ($\rho_2=8,6\%$ $I_2=7,5\%$ $I_2=2,4\%$)	97,7	65,9	31,8	51,5	34,8	16,7	46,2	31,0	15,2	2,3
		($\alpha=0,756$)	($\beta=1,14$)		($\rho=0,4$)	($1-\rho=0,6$)	($\rho=3,97\%$)	($\rho_{K_L}=0,356$)	($\rho_{L_L}=0,545$)	
3. $Y_{II} = 1,664 K_{II}^{0,345} L_{II}^{2,3}$ ($\rho_3=3,1\%$ $I_3=5,6\%$ $I_3=-0,8\%$)	90,7	98,4	-7,7	107,2	116,3	-9,1	-16,5	-18,0	1,4	9,3
		($\alpha=0,545$)	($\beta=0,3$)		($\rho=0,644$)	($1-\rho=0,356$)	($\rho=-0,51\%$)	($\rho_{K_L}=-0,1$)	($\rho_{L_L}=-0,056$)	
4. $Y_{II} = 0,617 K_{II}^{0,9} L_{II}^{1,05}$ ($\rho_4=4,3\%$ $I_4=9,9\%$ $I_4=2,1\%$)	97,2	46,0	51,2	77,7	36,8	40,9	19,5	9,2	10,3	2,8
		($\alpha=0,2$)	($\beta=1,05$)		($\rho=0,16$)	($1-\rho=0,84$)	($\rho=0,84\%$)	($\rho_{K_L}=0,04$)	($\rho_{L_L}=0,21$)	

* Y_{II} — произведенный национальный доход; Y_{II} , Y_{II} и Y_{II} — соответственно показатели чистой продукции промышленности, сельского хозяйства и строительства.

ლიკი: промышленности, сельскому хозяйству и строительству (см. таблицу).

Базой аналитических расчетов явились динамические ряды исследуемых показателей (переменных) за 1960—1975 гг. В основу конкретного анализа искомым взаимосвязей между показателями была положена функция вида (1). Оценка параметра функции производилась методом наименьших квадратов на ЭВМ «БЭСМ-6» с помощью программы множественной линейной регрессии, составленной на языке «Алгол».

Научно-исследовательский институт
 экономики и планирования
 народного хозяйства

(Поступило 15.9.1978)

გეოგრაფია

თ. მახვილადე, ი. მესხია

რეგიონის ეკონომიკური ზრდის ტემპებისა და ფაქტორების
 ურთიერთკავშირის მოდელირების საკითხისათვის

რეზიუმე

ფორმირებულია რეგიონის ეკონომიკური ზრდის ექსტენსიური და ინტენსიური წყაროების რაოდენობრივ მახასიათებელთა გამოვლენის ეკონომიკურ-მათემატიკური ინსტრუმენტარი. ჩატარებულია ექსპერიმენტული გაანგარიშებები ელექტრონულ-გამომოვლელ მანქანაზე და გაანალიზებულია მიღებული შედეგები.

ECONOMICS

T. L. MAKHVILADZE, I. I. MESKHIA

ON THE MODELLING OF THE INTERDEPENDENCE OF RATES AND FACTORS OF A REGION'S ECONOMIC GROWTH

Summary

An economic-mathematical model is formulated for calculating the quantitative characteristics of the extensive and intensive development of a region's economy. Experimental calculations were carried out on an electronic computer and the results analyzed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Анчишкин. Прогнозирование роста социалистической экономики. М., 1973.

С. Д. ЖОРДАНИЯ

МИРОВОЗЗРЕНИЕ И СИМВОЛ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 11.10.1978)

При современном состоянии наук о языке и литературе, пожалуй, мало кто стал бы отстаивать тезис Гегеля о том, что метафора (а еще шире троп) является внешним украшением само по себе независимого художественного произведения [1]. Можно сказать, что наблюдается обратное явление: гипертрофизирование роли тропа в частности и формы вообще в конституировании эстетической информации. Например, с точки зрения английского критика Клайва Белла содержание в живописи не играет никакой роли в ее эстетической ценности. Только линии и краски в специфическом сцеплении, определенные формы и отношения форм возбуждают эстетические эмоции созерцающего [2]. Нетрудно заметить семантический инвариант между данным тезисом и утверждением о том, что сущность литературы состоит не в сообщаемом ею, а в самой системе знаков [3]. Эстетическая информация мыслится некоторыми учеными как результат неожиданности, вызываемой произведением искусства [4]. В частности, эффектом неожиданности, несомненно, обладают оригинальные тропы художников слова [5]. Часто об этом явлении говорят как о количестве информации: чем меньше предсказуемо то или иное явление в тексте, тем большим значением оно обладает [6, 7].

В настоящей работе делается попытка экспликации относительно малоисследованного феномена языка, который мы будем называть термином «символ», противопоставляя его обычному тропу. Символ, в нашем определении, является таким тропом, в идеальной стороне которого отражается мировоззрение писателя. Символ обычно характеризуется особой выразительностью [8]. С целью большей эффективности анализа мы рассматриваем символ на разных уровнях текста: сперва в контексте эпизода [9], затем в контексте целого произведения и, наконец, в так называемом суперконтексте, который мы определяем как контекст всего творчества писателя. В рамках исследуемого нами относительно короткого (немного больше листа) эпизода встречаем такое олицетворение неба: «О, небо, разверстое надо мною, — ты, чистое, глубокое! Ты, источник света! Созерцай тебя, трепещу я от желаний божественных».

Следует отметить, что автор несколько раз обращается к небу, используя междометие в начале фразы, что в единстве с повтором как стилистическим приемом увеличивает эмоциональную сторону информации.

Заканчивается эпизод тем же обращением в модифицированном виде, которым он начался: «О, небо, разверстое надо мною, ты стыдливое, пылающее! О ты, счастье, объемлющее меня перед восходом солнца!» Эмоциональная насыщенность эпизода не снижается только на абстрактной модели трансформации неодушевленного предмета в

мыслящее существо. Данная модель находит в тексте оригинальное воплощение, конкретизируется, из абстракции превращается в чувственно осязаемый образ. Небо не просто слушает автора, оно также любит, стыдится, зовет. Своеобразную прелесть слогу эпизода придает и легкая архаизация языка: разверстое, вещаешь, счастье, речешь. Не только персонафицированное небо, но и весь эпизод являются образцом поэтического мастерства. Можно сказать, что в сугубо техническом плане, в плане слога данный текст выполнен безукоризненно. В достаточной мере встречаем мы в нем такие конститuentы формы, как неожиданность, неопределенность, с одной стороны, и минимальная избыточность, представленная, например, повторами, с другой. Оба этих аспекта взаимодействуют в тексте [10]. Необходимо отметить и тот самоочевидный факт, что сам объект метафоризации является носителем прекрасного безотносительно к его метафорическому использованию: «чистое, голубое небо перед восходом солнца».

Человек во всем, тем более в человеческой речи, склонен искать рациональное. Это происходит даже тогда, когда объект созерцания представляет нечто иррациональное, не поддающееся логическому анализу. В случае анализируемого нами эпизода мы имеем дело с таким текстом, в котором, по терминологии Ш. Балли, эмоциональная сторона высказывания заметно преобладает над логической [11]. В связи с этим и экспликация символа небо в пределах эпизода становится очень сложной. Настолько сложен данный символ, что определить его просто как персонафицированный объект значит недопустимо упростить и исказить художественную реальность. Заранее приходится констатировать, что символ неба в этом тексте может подвергаться большому количеству интерпретаций. Одной из наиболее приемлемых нам представляется следующая. Экспликация символа в пределах контекста эпизода исключается, поэтому нам приходится выйти в область контекста законченного художественного произведения, а для еще более глубокого его понимания — в суперконтекст. В данном случае мы имеем дело с произведением Ф. Ницше «Так говорил Заратустра», с одной стороны, и с некоторыми наиболее близкими по духу с этой поэмой произведениями автора. Особого внимания заслуживают следующие высказывания в эпизоде:

«Не являешься ли ты светом от моего пламени? Не живет ли в тебе душа родная моя?»

«Это благословение, а не хула, когда я учу: над всеми вещами стоит небо — невинность, небо — веселость...

Эта свобода небесная и небесная эта веселость поставлена мною, подобно лазурному колоколу над всеми вещами».

Что ставит Заратустра — Ницше над всеми вещами в сугубо логическом плане, исходя из мировоззрения автора? Примат инстинкта над интеллектом, жажду власти, «свободу» уничтожения и порабощения. Характерным для художественного мышления Ницше является представление своего героя в виде могучего ветра, солнца, моря и т. п., стоящих над всеми вещами и в первую очередь над человеком, ведь, по словам Заратустры, «человек — это грязный поток. Надо быть морем, чтобы сообщаться с грязным потоком и не стать таким же». Ему же принадлежит и следующее: «Вы уверяете, что благая цель освящает даже войну? Я же говорю вам, что только благо войны освящает великую цель», «ибо, по моему мнению, справедливость говорит: «Люди не равны». И они не должны быть равны!»

Наша задача не состоит в том, чтобы показать на конкретных примерах всю человеконенавистническую сущность ницшевской теории сверхчеловека, теории гегемонии аристократии. Это гораздо лучше сделано другими исследователями. Не состоит наша цель и в том, чтобы проиллюстрировать поэтическую технику Ницше в изоляции, в абстрагированном от его мировоззрения виде. Мы намерены показать, что, каким бы оригинальным ни был тот или иной художественный прием (сравнение, троп и т. п.) с технической точки зрения, вне идеологического, морального, логического контекста он в реальности не существует и поэтому его эстетическая сущность детерминирована содержанием. Когда Ницше обращается к солнцу: «Светило великое! Какое было бы твое счастье, если бы не было у тебя тех, кому ты светишь!?!», следует помнить, что великое светило — это скорее сам Ницше с его философской системой, чем солнце, и светит оно только избранным, для которых автор не скупится ни терминологически строгими формулировками вроде: «Главное в хорошей и здоровой аристократии то, что она со спокойной совестью принимает жертву бесконечного количества людей, которые ради нее должны быть придавлены, принижены до положения несовершенных людей, рабов, орудий», ни самыми дерзкими поэтическими сравнениями: «Общество должно существовать не для общества, а лишь как подмостки и остов, на котором избранный род существ должен подниматься к высшим задачам своим, к более высокому бытию: так же как стремящиеся к солнцу ползучие растения на Яве — их называют *Siro Matador*, — которые ветвями своими до тех пор обнимают дуб, пока, наконец, высоко над ним и опираясь на него, не распространяют свой венец под яркими лучами солнца, давая окружающим любоваться своим счастьем (выделено нами. — С. Ж.) [12].

Даже из такого беглого обзора поэтической техники Фридриха Ницше ясно, что его тропы и сравнения и особенно его символ характеризуются как высокой градацией неожиданности, так и достаточной для поэтического образа семантической расслоенностью [13—15]. Эти факторы конституируют большую их информативность в терминах теории информации. Эти же данные оказываются достаточными, чтобы некоторые зарубежные эстетики определили образ, а через него и все произведение высокоэстетическим. Однако фактически дело обстоит иначе. В конституировании образа важнейшими элементами являются его семантические компоненты, те предметы, между которыми улавливается сходство. Естественно, что эстетическая ценность символа, в котором одним из сравниваемых предметов является античеловеческое философское построение, не может обладать эстетической ценностью, какой бы сложной поэтической техникой ни объединялись сравниваемые предметы и каким бы прекрасным ни был второй компонент. В данном случае речь идет о влиянии содержания на техническую сторону образа [16, 17]. С другой стороны, высокоинформативный образ, символ, вобравший в свой фокус основную идею мировоззрения писателя, как бы в новом свете представляет ее.

Рассматриваемая с необычайного аспекта, в неожиданных и оригинальных оппозициях, идея эта еще больше притягивает взор читателя, запоминается, раскрывается как бы еще глубже и поэтому в данном

конкретном случае становится еще более неприемлемой и ужасающей, чем если бы она была представлена в форме обычной логической дефиниции.

Тбилисский государственный педагогический
институт иностранных языков
им. И. Чавчавадзе

(Поступило 12.10.1978)

ენათმეცნიერება

ს. ჟორდანი

მსოფლმხედველობა და სიმბოლო

რეზიუმე

მეტა-ენის იმ საგანთა რიგში, რომელიც ცნობილია ტროპის სახელწოდებით, შეიძლება გამოიყოს ისეთი ნაირსახეობა, რომლის იდეალურ მხარეში გამოისახება ავტორის მსოფლმხედველობა. აღნიშნულთა იგი ტერმინით სიმბოლო. ჩვეულებისამებრ სიმბოლო გამოირჩევა ხოლმე განსაკუთრებული გამომსახველობით-ემოციური ძალით. მაგრამ, თუ მისი იდეალური მხარის ერთ-ერთი კომპონენტი, წარმოდგენილი ავტორის მსოფლმხედველობით, მიუღებელია მორალური, პოლიტიკური ან ესთეტიკური თვალსაზრისით, მაშინ მკვეთრად იცვლება თვით სიმბოლოს ესთეტიკური ღირებულებაც, ვინაიდან იგი წარმოადგენს იდეალური და ტექნიკური ასპექტების დიალექტიკურ ერთიანობას.

LINGUISTICS

S. D. ZHORDANIA

WELTANSCHAUUNG AND SYMBOL

Summary

Symbol, in the author's view, refers to such types of trope which reflect the writer's Weltanschauung. If the particular Weltanschauung is unacceptable on moral, political or aesthetic grounds the symbol loses its aesthetic value. This is due to the dialectical unity of the ideal and technical aspects of symbol.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Ф. Гегель. Лекции по эстетике. Соч., т. 12. М., 1938, 412.
2. C. Bell. Art. Dublin, 1961, p. 23.
3. M. Foucault. Entretien «La quinzaine littéraire», 1966, 15 mai.
4. M. Bense. Extrakt einer statistischen Aesthetik. «Das Kunstwerk», 1958, Nr. 7—XI.
5. J. M. H. Sinclair. In Memory of J. R. Firth. G. B., 1966, p. 412.
6. J. Lyons. Introduction to Theoretical Linguistics. Cambridge, 1969, p. 422.
7. G. A. Miller. Language and Communication. N. Y., 1963.
8. А. Ф. Бегнашвили. Философия и поэзия. Тбилиси, 1973, 45.
9. Ц. Тодоров. Новое в лингвистике. М., 1978, 460.
10. В. Зарецкий. Автореферат канд. дисс. Тарту, 1966, 20.
11. Ш. Балли. Французская стилистика. М., 1961.
12. Ф. Ницше. По ту сторону добра и зла. М., 1903, 220.
13. У. Росс Эшби. Введение в кибернетику. М., 1959.
14. Л. Бриллюэн. Научная неопределенность и информация. М., 1966, 31 и др.
15. С. Д. Жордания. Сообщения АН ГССР, 90, № 3, 1978.
16. У. И. Рижинашвили. Эстетическая информация. Тбилиси, 1975.
17. А. Егоров. Проблемы эстетики. М., 1977.

ЭТНОГРАФИЯ

З. Г. КУТАЛИШВИЛИ

НАРОДНОЕ НАВИГАЦИОННОЕ ЗНАНИЕ В ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Г. С. Читая 30.9.1978)

Этнографические данные свидетельствуют о том, что в Западной Грузии, известной традиционно высоким навигационным искусством, по сей день сохранились богатые трудовые навыки, эмпирическое знание и производственный опыт по строительству речных и морских лодок и их вождению.

В быту этого региона встречаются различные по конструкции и функциям типы лодок (однодревка, ниша, байда, фелука, сандали и др.), приспособленные к навигационным условиям Черного моря и режиму рек. Но, так как Черное море считается бурным, а большинство западнотурецких рек протекает в глубоких и узких каньонах, народная навигация требовала соответствующего знания и опыта.

В этом отношении показательно, что передняя часть однодревки (ниша//варцхли//мора) на 8—10 см шире, чем задняя, что, по народному наблюдению, облегчает рассеечение воды и уменьшает сопротивление на заднюю часть. Ввиду того что эти части лодки выступают над поверхностью воды до 1 м, такая лодка может при хорошей погоде развивать скорость до 15—20 км.

Для лодок малой и средней величины использовались весла, количество которых зависело от размера лодки. В Гурии, например, лодку однодревку умельцы правили одним плоским веслом (трапуа). Хороших гребцов почитали подобно знатным зодчим и пахарям.

В мелкой (подо//plate) воде (Поти и его окрестности) и в условиях быстрого течения (р. Чорохи) веслами не могли пользоваться и их заменял длинный шест. В этих условиях кормило (димони) должно было быть легким (его делали только из ольхи). Для плавания вверх по реке употреблялись веревки (парохи//парухи). Управлял лодкой кормчий (медимоне).

По древнегрузинским источникам, кормчий обозначается термином «мхервали» (светило, указатель направления). Возможно, древние кормчие ориентировались по движению этого светила в ночное время и впоследствии это название закрепилось за ним.

Каждая лодка соответственно ее размерам была снабжена соответствующим якорем. По словам информаторов, в старое время употреблялись каменные якоря, на что имеются и соответствующие свидетельства античных авторов [1].

Каменный якорь, подобно железному, просверливали, в ушке закрепляли деревянный кол с веревкой или скрученный (γυλεῖ) из дикой виноградной лозы прицеп.

К якорю прикрепляли деревянную раму, которая мешала глубоко-му погружению. Каменными якорями удерживали в воде лодки ма-

лых и средних размеров (ниша, байда, орчхомели, фелука, oleşqan-deri и др.).

Этнографический быт Западной Грузии сохранил оригинальный способ хранения лодок малых размеров способом погружения в воду. Если лодка долго оставалась в воде, что было связано с сезонной работой (заготовка сена, дров и т. д.) или неблагоприятными климатическими условиями, то ее предпочитали погружать в воду, так как там она лучше сохранялась. При погружении лодку затопляли водой или клали туда большие камни. Часто на днище лодки делали дыру (эбди), которую закрывали пробкой, вынимавшейся во время погружения. Погруженную лодку хранили в перевернутом виде. Такой способ хранения лодок и по сей день распространен в Гурии и называется *daḷayva* // *daḷayva* // *daḷayva*. Подводное хранение лодок встречается и в других местах (Сибирь, Скандинавия, Юго-Восточная Азия), но только без просверливания дна, что представляется нам уникальным.

Специальные надземные строения для хранения лодок в Грузии встречаются только в Лазети, под названием «терцхане». Это длинное, в 20 — 25 м, шириной 4 — 5 м, перекрытое дранькой („qavari“) строение на деревянных сваях.

В Поти и его окрестностях на лодках малой величины и по сей день женщины и дети перевозят дрова, сено и даже занимаются рыболовством. Иногда для устойчивости к одной лодке параллельно прикрепляют другую. Женщины до недавнего времени правили не только лодками, но и судами больших размеров. Например, по всей Лазети широко была известна мореход и рыболов-женщина Зазне Молла-оглы, которая правила большими кораблями во время первой мировой войны, снабжая продовольствием военные суда. А в Кулеви «чаладидскими нишами» (длиной 15 м, шириной 2,2 м, грузоподъемностью до 2 т) преимущественно правили женщины, что констатирует в Мегрелии Ламберти [2].

Хотя техника и конструкция современных лодок значительно изменились, однако часто местное население современным моторным лодкам предпочитает традиционные лодки, особенно для маневрирования в мелких и болотистых местах. Недавно, при осушении болотных мест Палиасти, было высказано мнение об использовании лодок малой величины, так как для перевозки сена, дров, скота, продовольствия и выполнения мелиоративных работ в местных условиях они были бы более удобны и рентабельны.

По сравнению с другими речными транспортными средствами, намного труднее управлять лазской морской лодкой фелука и парусным кораблем сандали, что в какой-то степени объясняется и беспокойным нравом Черного моря, которое внезапно становится бурным, особенно весной. Естественно, что хороший капитан (ჭოჭო) в первую очередь должен был быть опытным синоптиком. Народными наблюдениями отмечались многие способы прогнозирования погоды, в том числе и иррациональные. Например, если на мачту садилась белая птица, это считалось признаком хорошей погоды и удачного плавания, хрюканье свиньи предвещало ветер и дождь и т. д.

Интересными представляются народные наблюдения и в области акустики. Например, до отдаленной от моря деревни Кариати во время хорошей погоды шум моря, как правило, не доходит, если же он слышен, то это к ненастью. По законам физики известно, что в пустоте

звук распространяется с трудом, но звуковая волна усиливается в насыщенный водным паром воздухе. Разумеется, лодочники-мореходы не обладали такими знаниями из области физики, но длительное наблюдение помогло им усвоить эту истину, что указывает на ценность многовекового опыта народа.

Не менее интересны народные наблюдения в области оптики. По словам информаторов, если звезды находятся далеко друг от друга, то будет хорошая погода и в такую ночь можно выходить в море для рыболовства, и, наоборот, многозвездное небо — дурной предвестник и, кто отважится выйти в море, тому не сдобровать.

Подобные наблюдения засвидетельствованы и у других народов, в частности у индейцев: «Теснота звезд землю лужами покрывает» [3].

Эмпирические знания грузинских мореходов не потеряли значения и по сей день.

В прошлом опытные капитаны и мореходы (*zvierni*) умели плавать против ветра и течения, что в Мегрелии называют «орца». Но к этому способу прибегали в редких случаях: вначале корабль вели по ветру, затем меняли курс и становились боком, после чего опять меняли курс и так повторяли несколько раз, т. е. корабль вели зигзагами и к назначенному месту прибывали хотя с опозданием, но благополучно.

Все это, несомненно, подтверждает свидетельства письменных источников о высоком уровне навигационного искусства в Западной Грузии с древнейших времен.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.10.1978)

ეთნოგრაფია

ზ. კუტალეიშვილი

ხალხური ნავიგაციური ცოდნა დასავლეთ საქართველოში

რეზიუმე

განხილულია დასავლეთ საქართველოს ეთნოგრაფიულ ყოფაში შემონახული საკმაოდ მდიდარი სანაოსნო ხელოვნება.

კონსტრუქციისა და ფუნქციის მხრივ განსხვავებული ნაგებობები დასავლეთ საქართველოდან შეხამებულია ადგილობრივ ბუნებრივ-გეოგრაფიულ გარემოსთან, გამოირჩევიან გამძლეობით, მანევრირების კარგი უნარით და სხვა. ამიტომ, ლოკალურ ადგილებში, შიდამეურნეობრივი საქმიანობის წარმატებით განხორციელება მცირე ზომის ნაგებობით („ნიშა“, „ბაიდა“ და სხვა) უფრო მოსახერხებელია და რენტაბელურიც.

ETHNOGRAPHY

Z. G. KUTALEISHVILI

INFORMATION ON FOLK NAVIGATION IN WEST GEORGIA

Summary

The ethnography of Western Georgia has on record boats of various functions and construction. Oars were impracticable on small boats in shallow water and rapid streams, and a long rod was used instead. Large boats had

a special device (*dimoni*, 'rudder') mounted on the stern. Ropes were used for upstream navigation. Predominantly stone anchors were used. Submerged storage of boats was practised. Though sea transport was rendered more difficult owing to the roughness of the Black Sea, Georgian seafarers were good at sailing against the wind and in weather forecasting.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ფ. ა რ ი ა ნ ე. მოგზაურობა შავი ზღვის გარშემო. თბილისი, 1961.
2. არ. ლ ა მ ბ ე რ ტ ი. სამეგრელოს აღწერა. ტფილისი, 1938.
3. ნ. ბ რ ე ვ ა ძ ე. ხალხური მეტეოროლოგიის შესახებ. „მაცნე“, (ისტორიის, არქეოლოგიის, ეთნოგრაფიის და ხელოვნების ისტორიის სერია), № 4, 1969.

92-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბაშიძე ო. 455
 აბურჯანია ა. 680
 აგლაძე რ. 655
 ადგიშვილი თ. 100
 ადგიშვილი ლ. 211
 ავალიანი ა. 652
 ალექსიევა ე. 359
 ალექსი-მესხიშვილი ლ. 199, 461, 719
 ალექსიძე ნ. 712
 ალიევი ტ. 496
 ანდრონიკაშვილი გ. 608
 ანდრონიკაშვილი ე. 315
 ანელი ჯ. 104
 ასათიანი ვ. 552
 აზობაძე თ. 564
- ბერინი ი. 555
 ბაინიკე გ. 535
 ბაკურაძე ა. 184
 ბასილაშვილი მ. 312
 ბაქრაძე შ. 612
 ბახტაძე ე. 367
 ბეგიაშვილი ვ. 172
 ბერიკელაძე გ. 32, 288
 ბერიძე ტ. 55
 ბირიუკოვი პ. 487
 ბიწიაძე მ. 55
 ბობოხიძე ე. 452
 ბულია ნ. 383, 668
 ბუჩუკური თ. 587
- გაბუნია გ. 192, 704
 გაბუნია ლ. 192
 გარუჩავა დ. 603
 გაჩეჩილაძე ი. 476
 გეგეჭკორი თ. 619
 გეგეჭკორი ტ. 75
 გეგიაძე გ. 323
 გელაღინი ე. 79
 გედევანიშვილი მ. 471
 გერმანი გ. 581
 გველესიანი ტ. 647
 გვირდწითული ი. 623
 გოგიჩაიშვილი ნ. 603
- გოგოძე ი. 547
 გორდეზიანი მ. 452
 გუგუშვილი გ. 731
 გუგუშვილი ლ. 184
 გუდავა მ. 236
 გუნია ნ. 26
- დავარაშვილი ო. 328
 დავიდოვა ე. 712
 დავითაშვილი ე. 340
 დავითულაიანი დ. 175
 დარასელია ნ. 427
 დარახველიძე ო. 359
 დემურია ე. 708
 დვალი ნ. 652
 დიხაშვილი ნ. 219
 დობორჯინიძე ლ. 592
 დოქსოპულო თ. 623
 დუღუჩავა მ. 24
 დუღუჩავა რ. 234
- ვარდოსანიძე ც. 628
 ვართანოვა ნ. 197, 695
 ვარსიმაშვილი რ. 144
 ვარძელაშვილი ნ. 131, 376, 660
 ვანალოშიძე ა. 377
 ვახანია ნ. 196
 ვიუნიკი ი. 644
 ვორობიოვი ლ. 187
 ვორონოვა ნ. 447
- ზალიშვილი თ. 439
 ზალიშვილი მ. 700
 ზამთარაძე გ. 681
 ზედელაშვილი ე. 340
- თავაძე ფ. 676
 თევზაძე ვ. 304
 თოფურაძე ნ. 608
 თუხარელი ა. 716
 თხელიძე ჯ. 160
- იაშვილი ი. 348
 იმნაძე თ. 459
 იორამაშვილი დ. 104
 იუსტოვა ე. 359
- ლაბაძე ქ. 105
 ლავანიაშვილი ე. 427
 ლავაბიძე თ. 531
 ლითონიშვილი უ. 146
 ლიტვინი ვ. 156
 ლომოთაძე ზ. 104
 ლომოთაძე ქ. 497
 ლომსაძე ბ. 187, 192, 444, 794
 ლურსმანიშვილი თ. 444
- მაისურაძე ლ. 695
 მანავაძე გ. 100
 მანჯალაძე პ. 619
 მარგანი დ. 439
 მარდალეიშვილი რ. 423
 მარჩილაშვილი ქ. 348
 მარჯალიშვილი პ. 608
 მარჯალიძე ა. 208
 მარჯალიძე თ. 352
 მახარაძე ლ. 64
 მახვილაძე თ. 748
 მეგრელიძე ნ. 628
 მეღაძე ვ. 172
 მეღაძე ზ. 379
 მესხი ლ. 92
 მესხია ი. 748
 მეტრეველი ჯ. 600
 მეტრეველი ჯ. 692
 მჭარტულიშვილი ნ. 340
 მთავარაია ნ. 172
 მირზაშვილი გ. 36
 მიქაძე ი. 420
 მსხილაძე გ. 388, 663
 მუშლაძე ვ. 72, 320
 მუსხრიაძე მ. 631
 მუსხელიშვილი ლ. 471, 483
 მუხაძე ლ. 391
 მჭედლიშვილი ნ. 631

- ნადეორნიკი პ. 215
 ნადირაშვილი მ. 104
 ნადირაძე ა. 647
 ნადირაძე ყ. 356
 ნათიძე ვ. 340
 ნაკაიძე ლ. 344
 ნაკაშიძე დ. 187
 ნანობაშვილი ზ. 435
 ნანობაშვილი ნ. 67
 ნარუსიშვილი ვ. 111
 ნასიძე გ. 127, 371
 ნასყიდაშვილი პ. 685
 ნაცვლიშვილი ლ. 328
 ნეშხაძე ნ. 431
 ნიკოლაძე ნ. 67
 ნიკურაძე ნ. 680
- ნოლაიდელი ა.** 344, 628
 ნოლაიდელი გ. 344
 ნუცუბიძე ნ. 196, 455
- ოგნევი ი. 172
 ოზიაძე დ. 487
 ონიანი წ. 187
 ონიკაშვილი ე. 676
 ორბეგულიძე თ. 156
 ორმოცაძე რ. 52, 291
- პაპავა ვ. 227
 პაპისოვი რ. 423
 პეკარსკი გ. 92
 პულუზაშვილი ნ. 408
- შვილაშვილი ე. 364
 შორდანიან ს. 752
 შორეოლიანი ბ. 608
 ძლენტი ი. 501
- რამიშვილი ნ. 320
 რამიშვილი რ. 423
 რატიანიძე ნ. 644
 რომანოვი ა. 635
- რუმინშტეინი მ.**
 131, 660
 რცხილაძე ვ. 396
- ხარუხანიშვილი ა. 111
 სიგუა ლ. 335, 614
- სიღამონიძე შ. 348
 სისოევი ს. 72
 სიხარულიძე დ. 619
 სიხარულიძე თ. 359
 სიხარულიძე თ. 379, 671
 სომბოტოვიჩი ე. 131 660
 სხირტლაძე ნ. 635
- ტალახაძე მ. 296
 ტეპლიცაია ტ. 635
 ტრაპაიძე თ. 739
 ტურაშვილი დ. 352
 ტუხიშვილი თ. 111
- ულანოვსკი ფ. 87
- ფაველნიშვილი თ. 352
 ფარჯანაძე ვ. 598
 ფეტვიაშვილი დ. 631
 ფირაშვილი თ. 578
 ჯირცხალავა ა. 224
 ფოველიშვილი გ. 415
- ქაჩლიშვილი ზ. 75
 ქილიფთარი ი. 83
 ქორელი ა. 175
 ქუთათელაძე ა. 504
 ქუტროვანიძე ც. 439
- ჯარიბაშვილი ქ. 123
 ჯვინფაძე მ. 203, 716
 ღლონტი გ. 105
 ღუდუშაური თ. 487
- ყაველაშვილი ა. 115
 ყაზახაშვილი მ. 447
 ყაფიანი თ. 40
- შავინიანი ვ. 744
 შავიშვილი თ. 33
 შავლაძე დ. 348
 შანგუა ა. 300
 შაბოვალი ვ. 652
- შარიქაძე მ. 124
 შვიარდნაძე ლ. 700
 შიშკინი ლ. 640
 შკოლინი ა. 644
 შონია ტ. 671
 შოტოვი ა. 329
 შარაქა მ. 215
- ჩაჩანაშვილი თ. 479
 ჩაჩანიძე გ. 352
 ჩიგოვაძე ა. 47
 ჩიკვაშვილი ბ. 580
 ჩიქოვანი ე. 623
 ჩიქოვანი რ. 328
 ჩიგოვაძე თ. 344
 ჩხეიძე ნ. 229
 ჩხეიძე ყ. 723
 ჩხენკელი ს. 215
 ჩხენკელი შ. 376
- ცაცხერიშვილი დ. 395
 ცარციძე გ. 192, 444, 734
 ცეცხლაძე თ. 97
 ცინცაძე ზ. 572
 ცინცაძე ყ. 731
 ციციშვილი ვ. 348
 ციციშვილი ვ. 640
 ცხოვრებაშვილი ვ. 344
- ძოწენიძე ზ. 631
- წამალაშვილი თ. 54
 წაქაძე თ. 104
 წაქაძე ყ. 315
 წერეთელი ა. 119
 წერეთელი ტ. 608
 წიკლაური თ. 652
 წიქარიძე თ. 727
- ჭანტურიშვილი ლ. 647
 შოლოშვილი გ. 275
 ჭრელაშვილი ნ. 488
- ხაბურზანიან ი. 95
 ხანანაშვილი ლ. 344, 628

ხანთაძე ჯ. 676
 ხარაზიშვილი ა. 44, 303,
 560
 ხელაშვილი ა. 324
 ხეჩუაშვილი გ. 411

ხვედელიძე ა. 396
 ხეოლესი ა. 543
 ხიმშიაშვილი გ. 20
 ხრიხვაია ლ. 655
 ხურცია ბ. 716

ხუციშვილი ნ. 716
 ჭავჭავაძე კ. 640
 ჭვარციშვილი გ. 59
 ჭიშკარიანი თ. 192, 444

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 92-го ТОМА

Абашидзе О. В. 453
 Абурджания А. Н. 677
 Авалиани А. Ш. 649
 Агладзе Р. И. 653
 Аденшвили Л. Г. 209
 Адейшвили Т. Г. 97
 Алексеева К. А. 357
 Алексидзе Н. Г. 709
 Алексн-Месхишвили
 Л. Г. 197, 463, 717
 Алиев Т. М. 493
 Андроникашвили Г. Г.
 605
 Андроникашвили Э. Л.
 313
 Анели Дж. М. 101
 Асатиани В. О. 549
 Ахобадзе Т. И. 561

Баврин И. И. 553
 Байнике Г. 533
 Бакрадзе Ш. Р. 609
 Бакурадзе А. Н. 181
 Басилашвили М. В. 309
 Бахтадзе В. Ш. 365
 Бегнашвили В. Т. 169
 Берикелашвили Г. К. 29,
 285
 Беришвили Т. Т. 165
 Бирюков Н. Д. 489
 Бицадзе М. Г. 53
 Бобохидзе Е. А. 449
 Болотникова Т. Н. 633
 Булия Н. П. 381, 665
 Бучукури Т. В. 585

Вардзелашвили Н. С.
 127, 373, 657
 Вардосანიძე Ц. Н. 625
 Варсимашვილი Р. Ш. 141
 Вартанова Н. Г. 177,
 693

Вахания Н. А. 193
 Вашаломидзе А. П. 400
 Волкова Р. В. 341
 Воробьев Л. Н. 185
 Воронова Н. В. 445
 Вьюнник И. Н. 641

Габуния Г. Д. 189, 701
 Габуния Л. К. 489
 Гарибашвили К. А. 317
 Гаручава Д. Г. 601
 Гачечладзе И. А. 473
 Гвелесиани Г. Г. 645

Гведцшители И. М. 621
 Гвинепадзе М. Ш. 201,
 713

Гегечкори Т. О. 73
 Гегечкори Т. Ш. 617
 Гегиадзе Г. Г. 325
 Гедалия Э. В. 77
 Гедеванишвили М. Д.
 469

Герман Г. М. 577
 Глonti Г. О. 108
 Гогичайшвили Н. И. 601
 Гогодзе И. К. 545
 Гордезиани М. Ш. 449
 Гугушвили Г. К. 729
 Гугушвили Л. Н. 181
 Гудава М. Т. 233
 Гудушаури О. Н. 485
 Гуния Н. Г. 25

Даварашвили О. И. 325
 Давиташвили Е. Г. 337
 Давитулиани Д. Ш. 173
 Давыдова Е. С. 709
 Дараселия Н. А. 425
 Дарахвелидзе О. К. 357
 Двали Н. В. 649
 Демуря Е. Л. 705
 Джапаридзе К. Г. 637
 Джваршейшвили Г. А.
 57

Джишкарანი О. С. 189,
 441
 Дзоеნიძე З. Г. 629
 Дихамниджия Н. К. 217
 Доборджинидзе Л. Г.
 589
 Доксопуло Т. П. 621
 Дудучава Р. В. 21, 281

Жгенти И. Г. 503
 Жижилашвили Э. Г. 361
 Жордания С. Д. 749
 Жоржолани Б. Т. 605

Заалишвили М. М. 697
 Заалишвили Т. М. 437
 Замтарაძე Г. К. 684
 Зеделашვილი Е. Н. 337

Иашвили И. И. 345
 Имнадзе Т. Ш. 101
 Иорамашვილი Д. Ш. 101

Кавелашვილი А. И. 113
 Казахашვილი М. Р. 445
 Какабадзе М. В. 121
 Какулия Г. А. 733
 Калатозова Г. Б. 425
 Калашникова М. С. 485
 Канделаки А. З. 393
 Капанадзе О. Г. 505
 Кахншახვილი А. И. 101
 Качлишვილი З. С. 73
 Кванталиани И. В. 121
 Квинтраძე А. Ш. 149,
 401
 Кигურაძე К. Т. 209
 Кикнадзе Л. П. 365
 Килиптари И. Г. 81
 Кишани Т. Г. 37
 Кирвалидзе И. Д. 329
 Ковшиков Е. К. 109

- Коган Я. А. 153
 Кокочашвили В. И. 108
 Кошиков Г. С. 325
 Колоковский А. А. 161
 Кордазия Р. Д. 453
 Корели А. Г. 173
 Котанов С. С. 277
 Котия К. А. 677
 Котрикадзе Н. Г. 189,
 701
 Кочетков М. Н. 69
 Криалашвили И. В. 325
 Кришман Я. С. 593
 Круглов В. Е. 537
 Кудрин А. Н. 185
 Кукуладзе Г. В. 609
 Купрашвили Т. Н. 209
 Курдованидзе Ц. А. 437
 Куталейшвили З. Г. 753
 Кутателадзе А. А. 581
 Кучухидзе З. А. 133
- Лабадзе К. З. 108
 Лапиашвили Е. Ф. 425
 Лацабидзе Т. И. 529
 Литанишвили У. А. 145
 Литвин В. Г. 153
 Ломсадзе Б. А. 185, 189,
 441, 701
 Ломтатидзе К. В. 499
 Лурсманашвили Т. А.
 441
- Магалашвили А. И. 205
 Маглакелидзе П. В. 605
 Майсурадзе Л. М. 693
 Манагадзе Г. Г. 97
 Маргиани Д. О. 437
 Манджгаладзе П. В. 617
 Мардалейшвили Р. К.
 421
 Марчилашвили К. М.
 345
- Махарадзе Л. И. 61
 Махвиладзе Т. Л. 745
 Мачаладзе Т. Е. 349
 Мегрелидзе Н. Д. 625
 Меладзе В. Г. 169
 Мелкадзе З. А. 377
 Месхи Л. К. 89
 Месхия Я. И. 745
 Метревели Д. Г. 597
 Метревели Дж. М. 689
- Мзареулишвили Н. В.
 337
 Микадзе И. С. 417
 Мирзашвили Г. И. 33
 Митагвария Н. П. 169
 Мсхиладзе Г. Г. 385, 661
 Мумладзе В. В. 69, 317
 Мусеридзе М. Д. 629
 Мухелишвили Л. В. 469,
 481
 Мухадзе Л. Г. 389
 Мчедlishვილი Н. И. 629
- Надворник П. 213
 Надирадзе А. А. 645
 Надирадзе Д. Г. 353
 Надирашвили М. Д. 101
 Накаиძე ლ. ი. 341
 Накашидзе Д. К. 485
 Нанобашвили З. И. 433
 Нанобашвили Н. Д. 65
 Нарулишвили В. А. 109
 Насидзе Г. И. 125, 369
 Наскидашвили П. П. 687
 Натидзе В. П. 337
 Нацвлишвили Л. М. 325
 Немсадзе Н. Д. 429
 Николадзе Н. Р. 65
 Никурадзе Н. А. 677
- Ногайдели А. И. 341,
 625
 Ногайдели Г. А. 341
 Нуцубидзе Н. Н. 193, 453
- Огнев И. А. 169
 Омиадзе Д. А. 485
 Ониани Д. А. 185
 Оникашвили Э. Г. 673
 Орагвелидзе Т. И. 153
 Ормоцадзе Р. Н. 49, 289
- Павленишвили Т. А. 349
 Папава В. Г. 225
 Паписов Р. И. 421
 Парджанадзе В. В. 565
 Пекарский Г. Ш. 89
 Петвиашвили Д. И. 629
 Пирашвили Т. И. 573
 Пирцхалава А. В. 221
 Пулузашвили Н. И. 405
 Пховелишвили М. Г. 413
- Рамишвили Н. М. 317
 Рамишвили Р. З. 421
 Ратианидзе Н. Н. 641
 Романов А. В. 633
- Рубинштейн М. М. 127,
 657
- Рцхиладзе В. Г. 393
- Саруханишвили А. В.
 109
 Сигуа Л. А. 333, 613
 Сидамонидзе Ш. И. 345
 Сихарулидзе Д. И. 617
 Сихарулидзе Т. Г. 357
 Сихарулидзе Т. Д. 377,
 669
 Соботович Э. В. 127, 657
 Схиртладзе Н. Н. 633
 Сысоев С. Г. 69
- Тавадзе Ф. Н. 673
 Талахадзе М. В. 293
 Тевзадзе В. И. 301
 Теплицкая Т. А. 633
 Топуридзе Н. С. 605
 Трапаидзе О. Л. 737
 Турашвили Д. И. 349
 Тусишвили О. Ш. 137
 Тухарели А. Р. 713
 Тхелидзе Д. И. 157
- Улановский Ф. Н. 85
- Хабурдзания И. А. 93
 Хананашвили Л. М. 341,
 625
 Хантадзе Д. В. 673
 Харазиншвили А. Б. 41,
 305, 557
 Хведелидзе А. Г. 383
 Хволес А. А. 541
 Хелашвили А. А. 321
 Хечуашвили Г. З. 409
 Химшишвили Г. Н. 17
 Хринькова Л. К. 653
 Хурция Б. Н. 713
 Хуцишвили Н. А. 713
- Цагарейшвили Д. Ш.
 393

- Цакадзе Дж. С. 313
Цакадзе Т. А. 101
Цамалашвили Т. Ш. 61
Царцидзе М. А. 189, 441,
701
Церетели И. Д. 117
Церетели Т. П. 605
Цецхладзе Т. В. 85
Цикаридзе О. Н. 725
Циклаური О. Г. 649
Цинцадзе Д. Ш. 729
Цинцадзе З. А. 569
Цициашвили В. Г. 637
Цицишвили Г. В. 345
- Цховребашвили В. С.
341
- Чантуришвили Л. Д. 645
Чачанашвили Т. Р. 477
Чачанидзе Г. Д. 349
Чигогидзе А. Ч. 45
Чиквашвили Б. М. 577
Чиковани Е. И. 621
Чиковани Р. И. 325
Чоговадзе Т. В. 341
Чогошвили Г. С. 273
Чрелашвили Л. Г. 465
Чхеидзе Дж. В. 721
Чхеидзе Н. Г. 231
Чхенкели С. А. 213
- Чхенкели Ш. М. 373
- Шавишвили Т. М. 81
Шавладзе Д. М. 345
Шагинян В. С. 741
Шангуа А. Г. 297
Шаповал В. И. 649
Шарикадзе М. З. 121
Шеварнадзе Л. М. 697
Шишкин Л. П. 637
Шкодин А. М. 641
Шония Т. Е. 669
Шотов А. П. 325
Драмка М. 213
- Юстова Е. Н. 357

AUTHOR INDEX TO VOLUME 92

- Abashidze O. V. 455
Aburdjania A. N. 680
Adeishvili L. G. 211
Adeishvili T. G. 100
Agladze R. I. 655
Akhobadze T. I. 564
Alekseeva K. A. 360
Aleksidze N. G. 712
Aleksi-Meskhisvili L. G.
199, 463, 719
Aliiev T. M. 496
Andronikashvili E. L. 315
Andronikashvili G. G. 608
Aneli J. M. 104
Asafiani V. O. 552
Avaliani A. Sh. 652
- Bakhtadze V. Sh. 368
Bakradze Sh. P. 612
Bakuradze A. N. 184
Basilashvili M. V. 312
Bavrin I. I. 556
Begiashvili V. T. 172
Beinicke G. 536
Berikelashvili G. K. 32,
288
Berishvili T. T. 167
Birjukov N. D. 492
Bitsadze M. G. 55
Bobokhidze E. A. 452
Bolotnikova T. N. 635
Buchukuri T. V. 588
Bulia N. P. 384, 668
- Seckhladze T. V. 88
Chachanashvili T. R. 480
Chachanidze G. D. 352
Chanturishvili L. D. 648
Chigogidze A. Ch. 47
Chikovani E. I. 623
Chikovani R. I. 328
Chikvashvili B. M. 58
Chkheidze J. V. 723
Chkheidze N. G. 232
Chkhenkeli S. A. 216
Chkhenkeli Sh. M. 376
Chogoshvili G. S. 275
Chogovadze T. V. 344
Chrelashvili L. G. 468
- Darakhvelidze O. K. 360
Daraselia N. A. 428
Davarashvili O. I. 328
Davitashvili E. G. 340
Davituliani D. Sh. 175
Davydova E. S. 712
Denturia E. L. 708
Dikhaminjia N. K. 219
Doborjginidze L. G. 592
Doxopulo T. P. 623
Duduchava R. V. 24, 284
Dvali N. V. 652
Dzotsenidze Z. G. 632
- Gabunia C. D. 192, 704
Gabunia L. K. 492
Gachechiladze I. A. 476
Garibashvili K. A. 320
- Garuchava D. G. 603
Gedalin E. V. 80
Gedevanishvili M. D. 472
Gegechkori T. O. 76
Gegechkori T. Sh. 620
Gegiadze G. G. 328
German G. M. 580
Ghlonti G. O. 108
Gogichaishvili N. I. 603
Gogodze I. K. 548
Gordeziani M. Sh. 452
Gudava M. T. 236
Gudushauri O. N. 488
Gugushvili L. N. 184
Gugushvili G. K. 731
Gunia N. G. 27
Gvelesiani G. G. 648
Gverdtiteli I. M. 623
Gvinepadze M. Sh. 204,
716
- Iashvili I. I. 348
Imnadze T. Sh. 460
Ioramashvili D. Sh. 104
- Japaridze K. G. 640
Jishkariani O. S. 192, 444
Jvarsheishvili G. A. 60
- Kachlishvili Z. S. 76
Kakabadze M. V. 124
Kakhiashvili A. I. 104
Kakulia G. A. 735

- Kalashnikova M. S. 488
 Kalatozova G. B. 428
 Kandelaki A. Z. 396
 Kapanadze O. G. 508
 Kavelashvili A. I. 116
 Kazakhashvili M. R. 448
 Khaburzania I. A. 96
 Kharanashvili L. M. 344, 628
 Khantadze D. V. 676
 Kharazishvili A. B. 44, 308, 560
 Khechtashvili G. Z. 412
 Khelashvili A. A. 324
 Khimshishvili G. N. 20
 Khrinkova L. K. 655
 Khurtsia B. N. 716
 Khutsishvili N. A. 716
 Khvedelidze A. G. 396
 Khvoles A. A. 543
 Kiguradze K. T. 211
 Kiknadze L. P. 368
 Kiliptari I. G. 84
 Kipiani T. G. 40
 Kirvalidze I. D. 331
 Kochetkov M. N. 72
 Kogan I. A. 156
 Kokochashvili V. I. 108
 Kolakovskii A. A. 164
 Konnikov S. G. 328
 Kordzakhia R. D. 455
 Koreli A. G. 175
 Kotanov S. S. 280
 Kotia K. A. 680
 Kotrikadze N. G. 192, 704
 Kovshikov E. K. 112
 Krialashvili I. V. 328
 Krishman Ya. S. 596
 Kruglov V. E. 539
 Kuchukhidze Z. A. 136
 Kudrin A. N. 187
 Kukuladze G. V. 612
 Kuprashvili T. N. 211
 Kurdovanidze Ts. A. 433
 Kutaleishvili Z. G. 755
 Kutateladze A. A. 584
 Kvantaliani I. V. 124
 Kvintradze A. Sh. 152, 404

 Labadze K. Z. 108
 Lapanashvili E. F. 428
 Latsabidze T. I. 531
 Litanishvili V. A. 147
 Litvin V. G. 156

 Lomsadze B. A. 187, 192, 444, 704
 Lomtatiidze K. V. 499
 Lomtatiidze Z. Sh. 104
 Lursmanashvili T. A. 444

 Machaladze T. E. 352
 Magalashvili P. V. 608
 Maglakelidze A. I. 208
 Maisuradze L. M. 695
 Makharadze L. I. 64
 Makhviladze T. L. 748
 Managadze G. G. 100
 Manjgaladze P. V. 620
 Marchilashvili K. M. 348
 Mardaleishvili R. K. 424
 Margiani D. O. 439
 Mchedlishvili N. I. 632
 Megrelidze N. D. 628
 Meladze V. G. 172
 Melkadze Z. A. 380
 Meshkia I. I. 748
 Meskhi L. K. 92
 Metreveli J. G. 600
 Metreveli J. M. 692
 Mikadze I. S. 420
 Mirzashvili G. I. 36
 Mitagvaria N. P. 172
 Mskhiladze G. G. 388, 665
 Mukhadze L. G. 392
 Mumladze V. V. 72, 320
 Museridze M. D. 632
 Muskhelishvili L. V. 472, 484
 Mzareulishvili N. V. 340

 Nadiradze A. A. 648
 Nadiradze J. G. 356
 Nadirashvili M. D. 104
 Nadvornik P. 216
 Nakaidze L. I. 344
 Nakashidze D. K. 488
 Nanobashvili N. D. 68
 Nanobashvili Z. I. 436
 Naruslishvili V. A. 112
 Nasidze G. I. 127, 371
 Naskidashvili P. P. 687
 Natidze V. P. 340
 Natvlishvili L. M. 328
 Nemsadze N. D. 432
 Nikoladze N. R. 68
 Nikuradze N. A. 680
 Nogaidei A. I. 344, 628
 Nogaidei, G. A. 344

 Nutsubidze N. N. 196, 455

 Ognev I. A. 172
 Omiadze D. A. 488
 Oniani J. A. 187
 Onikashvili E. G. 676
 Oragvelidze T. I. 156
 Ormotsadze R. N. 52, 292

 Papava V. G. 227
 Papisov R. I. 424
 Parjanadze V. V. 568
 Pavlenishvili T. A. 352
 Pekarsky G. Sh. 92
 Petviashvili D. I. 632
 Piranishvili T. I. 576
 Pirt-khalava A. V. 224
 Pkhovelishvili M. G. 415
 Puluzashvili N. I. 408

 Ramishvili R. Z. 424
 Ramishvili N. M. 320
 Ratianidze N. N. 644
 Romanov A. V. 635
 Rtskhaladze V. G. 396
 Rubinstein M. M. 131, 660

 Sarukhanishvili A. V. 112
 Shaginian V. S. 744
 Shangua A. G. 300
 Shapoval V. I. 652
 Sharikadze M. Z. 124
 Shavishvili T. M. 84
 Shayladze D. M. 348
 Shevardnadze L. M. 700
 Shishkin L. P. 640
 Shkodin A. M. 644
 Shonia T. E. 672
 Shotov A. P. 328
 Sidamonidze Sh. I. 348
 Sigua L. A. 335, 615
 Sikharulidze D. I. 620
 Sikharulidze T. D. 380, 672
 Sikharulidze T. G. 360
 Skhirtladze N. N. 635
 Sobotovich E. V. 131, 660
 Sramka M. 216
 Susoev S. G. 72

 Talakvadze M. V. 296
 Tavadze F. N. 676
 Teplitskaya T. A. 635
 Tevzadze V. I. 304
 Tkhelidze J. I. 160

- Topuridze N. S. 608
 Trapaidze O. L. 740
 Tsagareishvili D. Sh. 396
 Tsakadze J. S. 315
 Tsakadze T. A. 104
 Tsamalashvili T. Sh. 64
 Tsartsidze M. A. 192, 444,
 704
- Tsereteli I. D. 120
 Tsereteli T. P. 608
 Tsikaridze O. N. 728
 Tsiklauri O. A. 652
 Tsintsadze J. Sh. 731
 Tsintsadze Z. A. 572
 Tsitsishvili G. V. 348
 Tsitsishvili, V. G. 640
- Tskhovrebashvili V. S. 344
 Tukhareli A. K. 716
 Tusishvili O. Sh. 140
 Turashvili D. I. 352
- Ulanovsky F. N. 88
- Vakhania N. A. 196
 Vardosanidze Ts. N. 628
 Vardzelashvili N. S. 131,
 376, 660
 Varsimashvili R. Sh. 144
 Vartanova N. G. 180, 695
 Vashalomidze A. P. 400
- Volkova R. V. 344
 Vorobyev L. N. 187
 Voronova N. V. 448
 Vyunnik I. N. 644
- Yustova K. A. 360
- Zaalishvili M. M. 700
 Zaalishvili T. M. 439
 Zamtaradze G. K. 684
 Zedelashvili E. N. 340
 Zhgenti I. G. 503
 Zhizhilashvili E. A. 364
 Zhordania S. D. 752
 Zhorzholiani B. T. 608

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, члено-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и члено-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 члено-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста; отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте, чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписанные, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном

листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На оригинале автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა მ ტ რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ეურნალ „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. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდალ წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოჩაყლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გაგრეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდალ საცხებიტ მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ასლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამპო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალიტ ვადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულეზიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილებს ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში. რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უხასიუნებს იმ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლიტ, მიმოხილვით, ცხრილებიტ, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადამოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი ვამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღინიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტიტ. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუყუთდეს კალგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემციკრების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტობეზისა და ნა-

ხაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდვე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადვილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ეურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემბლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნავებიც (ინდექსები და ხარისხის მარკენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, კურნენით ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვეჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით, ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წარლის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდვის იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.



6 21/39



Ф3560 1 836.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181