



524
1989

ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გოაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 135 том

№ 3

სექტემბერი 1989 СЕНТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



52.4 ს. 135
1989 წ. 3 IX

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

146

ტომი 135 TOM

№ 3

სექტემბერი 1989 СЕНТЯБРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

ქართული დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო ქართული „შობაშვილი“
ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

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

ს ა რ ე დ ა ქ ც ი ო ჯ ო ლ ი მ ბ ი ა

მ. ალექსიძე, თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე,
მ. გამყრელიძე, გ. გველესიანი, ე. გომელაური, რ. გორდენიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),
ე. ზაალიშვილი, ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კეკელიძე, ი. კოდურაძე (მთავარი
რედაქტორის მოადგილე), თ. კობალიაშვილი, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი,
(მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ბ. ნანუაშვილი, თ. იონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქ-
ტორის მოადგილე), ე. სეხნიაშვილი, თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ჭოლოშვილი, მ. ხვინგია

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. А. Алексидзе, Т. Г. Андрикошвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелесiani, В. И. Гомелаури, Р. Б. Гордезиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квештадзе, И. Т. Кигურაძე (заместитель главного редактора), Т. И. Копалишвили, Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метрели. Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редактора), Б. Р. Нанеишвили, Т. Н. Ониани, М. Е. Салуквадзе (заместитель главного редактора), Э. А. Сехнишвили, А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе, М. В. Хвингия, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

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

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

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

გადაცემა წარმოებას 16.08.1989. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 12.10.1989. ფორმატი
70×108^{1/16}. შიდალი ბეჭედი. პირობითი ნაბ. თ. 19.6 პირ. სალ.-გატარება 20.4.
საიდრეცხეო-სავამოცემლო თაბახე 18.5. ტირაჟი 1190.
უფ 01667. შეკვ. № 2246, ფასი 1 მ. 90 კაბ.

Сдано в набор 16.08.1989. Подписано к печати 12.10.1989. Формат 70×108^{1/16}.
Печать высокая. Усл. печ. л. 14.8, уч.-изд. л. 19.6, усл. кр.-отт. 20.4. Ти-
раж 1190. УЭ 01667. Зак. № 2246. Цена 1 р. 90 к.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შობაშვილი, 1989.
© Сообщения АН ГССР, 1989.

55151

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *ვ. კოკლაშვილი. ანიზოტროპული პოტენციალები და სინგულარული ინტეგრალები სუსტი განსაკუთრებულობით წირებზე 467
- *ი. კოვზანაძე. შემოსაზღვრულ მეზოკომპაქტურ სივრცეთა შესახებ 471
- *პ. კუციანი. მრავალგანზომილებიანი აღდგენის ერთი თეორემა 476
- *ნ. ვეკუა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ერთეულ რადიუსიან წრის შემთხვევაში რიჟან — ჰილბერტის ერთი ამოცანის ამოხსნის შესახებ რაციონალური კოეფიციენტებით 479
- *ბ. კრიხელი. შემთხვევითი ზომის ამოკრეფაზე დაფუძნებული სიმკვრივის ფუნქციის ბირთვული შეფასების ასიმპტოტიკური ყოფაქცევის შესახებ 484
- *გ. გიორგაძე. ჰოლომორფული ბმულობები ევქტორულ ფიბრაციებზე და რიჟან — ჰილბერტის პრობლემა 488
- *გ. ცხოვრებაძე. ვალე პუსენის ტიპის სინგულარული ამოცანის კორექტულობის შესახებ 492
- *ე. შარგოროდსკი. ლამეს სისტემისათვის შერეული ამოცანების განზოგადებული ამონახსნების უწყვეტობის შესახებ 495
- *რ. დუდუჩაგა, დ. ნატროშვილი, ე. შარგოროდსკი. ბზარების მათემატიკური თეორიის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების განზოგადებული ამოხსნების უწყვეტობის შესახებ 499
- *ი. ბახია. მინიმალური პოლიგონები 502
- *ი. გენებაშვილი. კარლესონის ზომები და ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეებში განსაზღვრული პოტენციალები 507

მექანიკა

- *გ. გაჩეჩილაძე. სიბლანტის ძალების ტურბულენტური ნაკადის დინამიკაზე გავლენის რაოდენობრივი შეფასების შესახებ 512

დრეკადობის თეორია

- *ლ. დობოჯგინიძე. გაწონასწორებული, წრფივი იზოლირებული ბზარების არაწრფივი თეორიის ერთი ბრტყელი შეზღუდული ამოცანის შესახებ 516

კიბერნეტიკა

- *ა. გაბელაია. წრფივი ავტონომური სისტემების მ-სტაბილიზებადობის შესახებ 519

ფიზიკა

- *ო. გაჩეჩილაძე, ნ. სულუაშვილი, ვ. ოსვენსკი. იონური იმპლანტაციის შედეგად წარმოქმნილი რადიაციული დეფექტების გამოწვა ნახევრად-იზოლირებულ GaAs-ში 522

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საქ. სსრ კ. მარქსის
სს. სახ. რესპუბ.
ბიბლიოთეკა

- *ზ. ჩიგოგიძე, თ. შაკალათია, ე. ნემსაძე, გ. ფერაძე, ი. ჩიკვაძე. ორგანოზომილებიანი ელექტრონული გაზის შემცველი GaAs/AlGaAs პეტროსტრუქტურების ფოტოლუმინესცენციის სპექტრების გამოკვლევა 527
- *ი. ჩხარტიშვილი, დ. დარასელია, ა. ახალკაცი. აეროზოლური ნაწილაკებისაგან ჰაერის გაწმენდის ელექტრული მეთოდი 530

ასტრონომია

- *მ. პერელმანი. თეთრი ჯუჯა ვარსკვლავები: რენტგენული გამოსხივება და კრისტალიზაცია 535

გეოფიზიკა

- *ჭ. კაპანაძე. პოტენციალთა თეორიის შებრუნებული ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობის შესახებ 539

ანალიზური ქიმია

- *მ. შოდუბაძე. ხსნადობის კვლევა $La(NO_3)_3-Ni(NO_3)_2-M_2C_2O_4-H_2O$ სისტემაში 543

ორბანული ქიმია

- *რ. ლალიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), შ. კუპრაძე, ა. დვალიშვილი, ი. აბესაძე, მ. ვაშაკიძე. 5,5,10,10-ტეტრაამთილ-4b, 5,9b, 10-ტეტრაპიბროლინდენო(2,1-a)-ინდენის და 1,2,5,6-დიბენზო-3,3,7,7-ტეტრაამთილ-ციკლოქტანდიონ-4,8-ის ტეტრანიტროწარმოებულების სხვადასხვა ამინებთან ურთიერთქმედების პროდუქტების გამოკვლევა 548

ფიზიკური ქიმია

- *მ. ბათიაშვილი, ნ. ხელაძე, მ. ჩხაიძე. შევსებული პოლიეთილენის თვისებების შესწავლა 551
- ქ. ლაბაძე, ვ. კოკოჩაშვილი, მ. ჯაგაშვილი. დანამატების გავლენა პროპილენისა და ქლორის აალებების ზღვრებზე 553

ელექტროქიმია

- *მ. ბაციკაძე, გ. მელაძე, ო. აბრამსონი, ნ. რატიანი. ნიკელის ფხენილის ხვედრითი ზედაპირის და აქტიურობის განსაზღვრა 560
- *ე. შავგულიძე, ლ. გეგეშიძე. კადმიუმის პალოგენ- და თიოციანატ-კომპლექსების პოტენციომეტრული შესწავლა 1,3-პროპილენგლიკოლში 562

ფარმაკოქიმია

- *მ. შერლანი, ვ. სლადკოვი ნ. მენშოვა, ე. ქემერტელაძე (საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. სუვოროვი. 5a-ანდროსტანოლის წარმოებულების სინთეზი ტრიგენინის ბაზზე 568

ფიზიკური ქიმია

- *ზ. ტინტილოზოვი, ვ. რეზვანი, ნ. ბრუსნიჩკინა, კ. წიქარი-შვილი, ა. ჯამრიშვილი, ვ. კაპანაძე, თ. აფხაიძე. მკვლევარების მღვიმური და კარსტული ჰიდროგეოლოგიური სისტემის კვლევის ზოგიერთი ახალი შედეგი 571

ბიოლოგია

- *ე. კილასონია. ძირულის მასივის ტურონში *Microrhabdulus decoratus*-ის და *Tetralithus pyramidus*-ის ნაწარმოების არსებობის შესახებ 574

პეტროლოგია

- *ლ. კეცხოველი, მ. შენგელია. კასარის წყების (ჩრდილო კავკასია) მეტაპელიტების გეოთერმოზონომეტრია 579

საწმინდო მიქანია

- *ს. გელხვიძე. კონსოლური ღეროს სახის სისტემის სეისმურ ზემოქმედებაზე ექვსი თავისუფლების ხარისხის მქონე მასებით ანგარიშის საკითხისათვის 584

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ლ. გავაშელი. ფრეზ-დაზგების სატეხზედა ამორტიზატორების რაციონალური პარამეტრების გათვლა ქანის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გათვალისწინებით 587

მეტალურგია

- *ა. ხვადაგიანი, ვ. შჩერბაკოვი, გ. თავაძე, დ. სახვაძე, ა. ხვადაგიანი, ა. შტეინბერგი. ფაზების წარმოქმნა $Zr-B$ სისტემის წვიბ პროცესში 591

მანქანათმშენობლობა

- *ვ. აბზიანიძე, ზ. ასათიანი, ი. ვრიშინი, ა. მანჯგალაძე. დინების სტრუქტურის შესწავლა დიზელის გამომშვებ არხში 596
- *ნ. ხომასურიძე, ი. ჯეზავილი (საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. მაისურაძე. როტაციული მანქანის ფრთის ღუნვითი დამაბული მდგომარეობა 600

ჰიდროტექნიკა

- *ვ. ლიატხერი, ნ. გვაზავა. ქარის ორთოგონალური ენერგოდანდაგრების მოდელის გამოცდა ბუნებრივ პირობებში 604

თბოტექნიკა

- *ბ. კვაშილაძე, გ. ჩიტიშვილი, ა. ნიკოლაიშვილი. პორიზონტალურად განლაგებული გაწიბოვებული მილების თბოგაცემა თავისუფალი კონვექციის პირობებში 608

ავტობიოგრაფიული მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *გ. გაბისონია. სეისმოლოგიური ინფორმაციის მისაღები შემყვან-გამომყვანი მოწყობილობა 611

აგროქიმია

- კ. ჯაქვახიშვილი, ნ. ეგორაშვილი, ი. იაკობაშვილი, ი. ლაგოშვილი. კასპის რაიონში ორგანული სასუქების გამოყენებისა და დაგროვების ვიზები 613

მეცენარეობა

- გ. მელაძე, შ. თევზაძე. ჩაის პროდუქტიულობის პერსპექტიული მათემატიკური მოდელი 617

გოტანიკა

- *ა. კოლაკოვსკი. კავკასიის ფლორის ენდემიზმის ანალიზი 624

გენეტიკა და სელექცია

- *ბ. კაპანაძე, გ. კაპანაძე. შეიოზი პონცირუსის გვარის ვარიაციებში 627

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- ყ. ფაღავეა, მ. ალავეიძე, ს. კუპრაძე. დაბალიტენსიური ლაზერული გამოსხივების ზეგავლენა იმუნოდეპრესიულ თავებში, ვირუსული ინფექციის მიმდინარეობაზე 629

ფიტოკათოლოგია

- ო. წიქარიძე, ზ. ფურცელაძე, ი. ლეჟავეა. ვაშლის ქეცის განვითარების მოკლევადიანი პროგნოზის პრაქტიკული გამოყენებისათვის 633

ექსპერიმენტული მედიცინა

- რ. ხეცურიანი, გ. დანელია. ჰიპლარის სისხლძარღვთა შენების თავისებურებანი პლაცენტისა და ნაყოფის სისხლის მიმოქცევის რეგულაციის თვალსაზრისით 639
- გ. ბოჭორიშვილი, ვ. კახაძე. თირკმლის სისხლძარღვების დოპლეროგრაფია 641

მნათმეცნიერება

- *ნ. ინაუარი. ლექსიკური მნიშვნელობის პრეზენტაცია ლექსიკონში 648
- *ნ. მურმანიშვილი. კიდევ ერთხელ კომპონენტური ანალიზის შესახებ 651

ისტორია

- ნ. კილურაძე. სამხედრო ხელისუფლებისა და მონოპოლიების ურთიერთობა გერმანიაში. 1918 წლის ნოემბრის რევოლუციის წინ 653

არქეოლოგია

- *შ. ბარამიძე, ლ. ჯიბლაძე. ხის უძველესი სახენელი იარაღი გალის რაიონის სოფ. ფიჩორიდან 658

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

В. М. Кокилашвили. Анизотропные потенциалы и сингулярные интегралы со слабой особенностью на кривых	465
И. К. Ковзанадзе. Об ограниченно мезокомпактных пространствах	469
П. П. Куция. Одна теорема многомерного восстановления	473
Н. П. Векуа. Об одной задаче Римана—Гильберта с рациональными коэффициентами в случае круга единичного радиуса	477
Б. М. Крихели. Об асимптотическом поведении ядерной оценки, построенной по выборке случайного объема	481
Г. К. Гиоргадзе. Голоморфные связности на векторных расслоениях и проблема Римана—Гильберта	485
Г. Д. Цховребадзе. К вопросу корректности сингулярной задачи типа Валле Пуссена	489
Е. М. Шаргородский. О непрерывности обобщенных решений смешанных задач для системы Ламе	493
Р. В. Дудучава, Д. Г. Натрошвили, Е. М. Шаргородский. О непрерывности обобщенных решений основных краевых задач математической теории трещин	497
И. И. Бахия. Минимальные полигоны	501
И. З. Генебашвили. Меры Карлесона и потенциалы, определенные в пространствах однородного типа	505

МЕХАНИКА

Г. А. Гачечиладзе. О количественной оценке влияния сил вязкости на динамику турбулентного потока	509
--	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Л. Г. Доборджгинидзе. Об одной плоской обратной задаче нелинейной теории изолированных прямолинейных равновесных трещин	513
---	-----

КИБЕРНЕТИКА

А. Г. Габелая. Об α -стабилизируемости линейных автономных систем управления	517
---	-----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ФИЗИКА

- О. О. Гачечиладзе, Н. А. Сулуашвили, В. Б. Освенский. Отжиг радиационных дефектов, стимулированных ионной имплантацией в полупроводящем арсениде галлия 521
- З. Н. Чигогидзе, Т. Ш. Макалатия, Е. К. Немсадзе, Г. Г. Перадзе, И. В. Чикваидзе. Исследование спектров фотолуминесценции на гетероструктурах GaAs/AlGaAs с двумерным электронным газом 525
- Ю. В. Чхартишвили, Д. М. Дараселия, А. М. Ахалкаци. Электрический метод очистки воздуха от аэрозольных частиц 529

АСТРОНОМИЯ

- М. Е. Перельман. Белые карлики: кристаллизация и рентгеновское излучение 533

ГЕОФИЗИКА

- Д. В. Капанадзе. О единственности решения обратной задачи теории потенциала 537

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- М. Е. Модебадзе. Исследование растворимости в системе $\text{La}(\text{NO}_3)_3 - \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 - \text{M}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{H}_2\text{O}$ 541

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Р. М. Лагидзе (член-корреспондент АН ГССР), Ш. Д. Куправа, А. И. Двалишвили, И. Г. Абесадзе, М. Ш. Вашакидзе. Исследование продуктов взаимодействия тетранитропроизводных 5,5,10,10-тетрамил-4b,5,9b,-10-тетрагидроиндено (2,1-а) индена и 1,2,5,6-дibenzo-3,3,7,7-тетрамилциклооктандиона-4,8 с различными аминами 545

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- М. С. Батнашвили, Н. Д. Хеладзе, М. В. Чхяндзе. Исследование свойств полиэтилена с новым наполнителем 549
- * К. З. Лабадзе, В. И. Кокочашвили, М. А. Джагашвили. Влияние добавок окиси и двуокиси азота на положение пределов самовоспламенения смесей пропилена с хлором 555

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- М. Г. Бацикадзе, Г. Д. Меладзе, О. С. Абрамзон, Н. П. Ратиани. Определение удельной поверхности и активности никелевого порошка 557

- В. В. Шавгулидзе, Л. В. Гегешидзе. Потенциометрическое исследование галогенидных и тиоцианатных комплексов кадмия в 1,3-пропиленгликоле

561

ФАРМАКОХИМИЯ

- М. И. Мерлани, В. И. Сладков, Н. И. Меньшова, Э. П. Кемертелидзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. Н. Суворов. Синтез производных 5 α -андростанолена на основе тигогенина

565

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- З. К. Тингилозов, В. Д. Резван, Н. А. Брусничкина, К. Д. Цикаришвили, А. Р. Джамришвили, В. М. Капанадзе, Т. Т. Апхаидзе. Некоторые новые результаты исследований Мчштинской пещерной и карстовой гидрогеологической системы

569

ГЕОЛОГИЯ

- Э. Д. Киласония. О присутствии нанозон *Microtrabdulus decoratus* и *Tetraithus pyramidus* в туроне Дзирульского массива

573

ПЕТРОЛОГИЯ

- Д. Н. Кецховели, М. Д. Шенгелиа. Геотермобарометрия метapelитов кассарской свиты (Северный Кавказ)

577

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- С. П. Гелхвидзе. К вопросу расчета на сейсмические воздействия системы в виде консольного стержня с массами, обладающими шестью степенями свободы

581

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБСГАЩЕНИЕ

- Л. Ш. Гавашели. Расчет рациональных параметров надолотного амортизатора с учетом физико-механических свойств разбурываеваемой породы

585

МЕТАЛЛУРГИЯ

- А. И. Хвадагиани, В. А. Щербаков, Г. Ф. Тавадзе, Д. В. Сахвдзе, А. А. Хвадагиани, А. С. Штейнберг. Исследование продуктов горения системы Zr-B

589

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- В. А. Абзианидзе, З. Д. Асатиани, Ю. А. Гришин, А. А. Манджгаладзе. Исследование структуры потока в выпускном канале дизеля 593
- Н. Г. Хомасуридзе, И. Я. Джебашвили (член-корреспондент АН ГССР), А. И. Майсурадзе. Изгибное напряженное состояние лопасти ротационной машины 597

ГИДРОТЕХНИКА

- В. М. Ляхтер, И. Г. Гвазава. Испытания моделей ортогональных ветроагрегатов в натуральных условиях 601

ТЕПЛОТЕХНИКА

- Г. К. Квэшилава, Г. П. Читашвили, А. Г. Николаишвили. Теплообмен горизонтально расположенных оребренных труб в условиях свободной конвекции 605

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Г. В. Габисония. Устройство ввода-вывода для получения сейсмологической информации 609

АГРОХИМИЯ

- * Д. Л. Джавахишвили, Н. В. Егорашвили, И. Д. Якобашвили, И. З. Лагошвили. Применение органических удобрений в Каспском районе (Грузинская ССР) и пути их накопления 616

РАСТЕНИЕВОДСТВО

- * Г. Г. Меладзе, Ш. Ш. Тевзадзе. Перспективная математическая модель продуктивности чая 619

БОТАНИКА

- А. А. Колаковский (член-корреспондент АН ГССР). Анализ эндемизма флоры Кавказа 621

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- И. С. Капанадзе, Г. И. Капанадзе. Мейоз у вариаций рода Понцирус 625

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- * К. И. Пагава, М. О. Алавидзе, С. А. Купрадзе. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на течение вирусной инфекции у иммунодепрессированных мышей 631

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- * О. Н. Цикаридзе, З. С. Пурцеладзе, И. Л. Лежава. Краткосрочный прогноз развития парши яблони для практического использования 635

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Р. Г. Хецуриани, Г. С. Данелия. Особенности строения сосудов пуповины в свете регуляции плодoplацентарного кровообращения 637
- * Г. Г. Бочоришвили, В. Г. Кахадзе. Допплерография почечных сосудов 644

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Н. Л. Инаури. Словарная презентация лексического значения 645
- Н. М. Мурманишвили. Еще раз о компонентном анализе 649

ИСТОРИЯ

- * Н. Г. Кигурадзе. Взаимоотношение военных властей и монополий в Германии накануне Ноябрьской революции 1918 г. 655

АРХЕОЛОГИЯ

- * М. В. Барамидзе, Л. В. Джибладзе. Древнейшее пахотное орудие из с. Пичори 657

CONTENTS

MATHEMATICS

V. M. Kokilashvili. Anisotropic potentials and singular integrals with a weak singularity on curves	467
I. K. Kovzanadze. On boundedly mesocompact spaces	471
P. P. Kutsia. One theorem of multidimensional restoration	476
N. P. Vekua. The effective solution of one Carleman system in the case of rational coefficients	479
B. M. Krikheli. The asymptotic properties of the kernel estimator of a density function based on a random number of observations	484
G. K. Giorgadze. Holomorphic connections on vector bundles and the Riemann-Hilbert problem	488
G. D. Tskhovrebadze. On the correctness of a singular problem of the Vallée Poussin type	492
E. M. Shargorodsky. On the continuity of generalized solutions of mixed problems for Lale's system	496
R. V. Duduchava, D. G. Natroshvili, E. M. Shargorodsky. On the continuity of generalized solutions of boundary-value problems of the mathematical theory of cracks	499
I. I. Bakhia. Minimal polygons	503
I. Z. Genebashvili. Carleson measures and fractional integrals defined in the space of homogeneous type	507

MECHANICS

G. A. Gachechiladze. On quantitative estimation of viscous forces influence on turbulent flow dynamics	512
--	-----

THEORY OF ELASTICITY

L. G. Doborjginidze. On one plane inverse problem of the nonlinear theory of isolated linear equilibrium cracks	516
---	-----

CYBERNETICS

A. G. Gabelaya. On the α -stabilizability of linear autonomous systems	520
---	-----

PHYSICS

O. O. Gachechiladze, N. A. Suluashvili, V. B. Osvensky. Annealing of radiation defects stimulated by ion implantation in semi-insulated gallium arsenide	523
Z. N. Chigogidze, T. Sh. Makalatia, E. K. Nemsadze, G. G. Peradze, I. V. Chikvaide. The investigation of photoluminescence spectra in GaAs/AlGaAs heterostructures with a two-dimensional electron gas (2 DEG)	527

- Yu. V. Chkhartishvili, D. M. Daraselia, A. M. Akhalkatsi.
An electrical procedure of air purification of dust particles

530

ASTRONOMY

- M. E. Perel'man. White dwarfs: crystallization and X-ray emission

536

GEOPHYSICS

- D. V. Kapanadze. On uniqueness of the solution of inverse problems of the potential theory

539

ANALYTICAL CHEMISTRY

- M. E. Modbadze. A study of the solubility of $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ — $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ — $\text{M}_2\text{C}_2\text{O}_4$ — H_2O system

544

ORGANIC CHEMISTRY

- R. M. Lagidze, Sh. D. Kuprava, A. I. Dvalishvili, I. G. Abesadze, M. Sh. Vashakidze. The investigation of the product of tetranitroderivatives of 5,5,10,10-tetramethyl-4b, 5, 9b, 10-tetrahydroindeno-(2,1-a) indene and 1,2,5,6-dibenzo-3,3,7,7-tetramethylcyclooctandione-4,8 with different amins

548

PHYSICAL CHEMISTRY

- M. S. Batiashvili, N. D. Kheladze, M. V. Chkhaidze. A study of the properties of polyethylene with a new filler

552

- K. Z. Labadze, [V. I. Kokochashvili], M. A. Jagashvili.
The influence of nitrogen oxide and nitrogen dioxide additions on the position of the explosive range of propylene and chlorine mixtures

556

ELECTROCHEMISTRY

- M. G. Batsikadze, G. D. Meladze, O. S. Abramson, N. P. Ratiiani. Determination of specific surface and activity of nickel powder

560

- V. V. Shavgulidze, L. V. Gegeshidze. Potentiometric investigation of halogen and thiocyanate complexes of cadmium in 1,3-propylene glycol

563

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- M. I. Merlani, [V. I. Sladkov], N. I. Menshova, E. P. Kemerelidze, N. N. Suvorov. 5α -androstanolon derivatives synthesis on the basis of tigogenin

568

PHYSICAL GEOGRAPHY

- Z. K. Tintilozov, V. D. Rezvan, N. A. Brusnichkina, K. D. Tsikarishvili, A. R. Jamrlishvili, V. M. Kapanadze, T. T. Apkhaidze. Some results of recent investigations of the Mchista cavernous and karstic hydrogeological system

572

GEOLOGY

- E. D. Kilasonia. On the existence of nannozones *Microrhabdulus decoratus* and *Tetralithus pyramidus* in the Turonian of the Dzirula massif 575

PETROLOGY

- D. N. Ketskoveli, M. D. Shengelia. Geothermobarometry of the Kasari (Northern Caucasus) succession metapelites 579

STRUCTURAL MECHANICS

- S. P. Gelkhidze. On the seismic design of a system in the form of a cantilever bar with masses possessing six degrees of freedom 584

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

- L. Sh. Gavasheli. Calculation of rational parameters of the over-chisel shock-absorber with regard to physical and mechanical characteristics of the drilled rock 588

METALLURGY

- A. I. Khvadagiani, V. A. Shcherbakov, G. F. Tavadze, D. V. Sakhvadze, A. A. Khvadagiani, A. S. Shteinberg. Phase formation in the Z-B system in the process of combustion 591

MACHINE BUILDING SCIENCE

- V. A. Abzianidze, Z. D. Asatiani, Yu. A. Grishin, A. A. Manjgaladze. Investigation of flow structure in the diesel exhaust port 596
- N. G. Khomasuridze, I. Ya. Jebashvili, A. I. Maisuradze. The bending stress state of a blade of the rotation machine 600

HYDRAULIC ENGINEERING

- V. M. Lyatkher, N. G. Gvazava. Testing of the orthogonal wind energy systems in natural conditions 604

HEAT ENGINEERING

- G. K. Kvashilava, G. P. Chitashvili, A. G. Nikolaishvili. Heat transfer of the horizontally deposited finned tubes under conditions of free convection 608

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- G. V. Gabisonia. Input-output device for obtaining seismological information 612

AGROCHEMISTRY

- D. L. Javakhishvili, N. V. Egorashvili, I. D. Iakobashvili, I. Z. Lagoshvili. Application of organic fertilizers in soils of the Kaspi district of Georgia and the ways of their accumulation 616

PLANT GROWING

- G. G. Meladze, Sh. Sh. Tevzadze. A promising mathematical model of tea productivity 620

BOTANY

- A. A. Kolakovskiy. Analysis of the endemism of Caucasian flora 624

GENETICS AND SELECTION

- J. S. Kapanadze, G. J. Kapanadze. Meiosis in the varieties of genus *Poncirus* 628

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- K. I. Phaghava, M. O. Alavidze, S. A. Kupradze. The influence of low-intensity laser irradiation on the course of viral infection in immunity depressed mice 632

PHYTOPATHOLOGY

- O. N. Tsikaridze, Z. S. Purtseladze, I. L. Lezhava. Short-term forecast of apple scab development and its practical application 636

EXPERIMENTAL MEDICINE

- R. G. Khetsuriani, G. S. Danelia. Structural changes in the vascularization of the placenta and umbilical cord in the light of the regulation of feto-placental blood exchange 639
- G. G. Bochorishvili, V. G. Kakhadze. Doppler evaluation of renal veins 644

LINGUISTICS

- N. L. Inauri. Dictionary definition of the lexical meaning 648
- N. M. Murmanishvili. Reverting to the problem of componential analysis 651

HISTORY

- N. G. Kiguradze. The interrelationship of the military authorities and the monopolies in Germany on the eve of the November revolution of 1918 655

ARCHAEOLOGY

- M. V. Baramidze, L. V. Jibladze. The ancient wooden prouh tool discovered in the village of Pichori 659



В. М. КОКИЛАШВИЛИ

АНИЗОТРОПНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ И СИНГУЛЯРНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ СО СЛАБОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ НА КРИВЫХ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 4.9.1988)

Пусть μ —мера, заданная на борелевской σ -алгебре множеств из R^n , α_j ($j=1, \dots, n$)—положительные числа. Рассмотрим анизотропный потенциал по мере μ :

$$Tf(x) = \int_{R^n} f(y) \|x-y\|^{-\gamma-s} d\mu, \quad (1)$$

где

$$\|x-y\| = \left(\sum_{j=1}^n |x_j-y_j| \frac{2}{\alpha_j} \right)^{\frac{1}{2}},$$

$$x=(x_1, \dots, x_n), y=(y_1, \dots, y_n), 0 < s \leq \sum_{j=1}^n \alpha_j, 0 < \gamma < s.$$

Положим

$$E(x, t) = \{y=(y_1, \dots, y_n) : |x_j-y_j| < t^{\alpha_j}, j=1, \dots, n\}, x \in R^n, t > 0.$$

Для меры μ введем следующую характеристику в точке x из R^n :

$$\omega(x) = \sup_{t>0} \frac{\mu E(x, t)}{t^s}.$$

Справедливы следующие утверждения:

Теорема 1. Пусть на некотором μ -измеримом множестве E из R^n функция $\omega(x)$ конечна почти всюду в смысле меры μ . Тогда для любого f из $L^p(R^n, \mu)$, $1 < p < s\gamma^{-1}$ на E почти всюду существует $Tf(x)$.

Теорема 2. Пусть $0 < \gamma < s$, $1 < p < s\gamma^{-1}$, $q^{-1} = p^{-1} - \gamma s^{-1}$. Тогда существует такая постоянная $c_1 > 0$, что для любого f из $L^p(R^n, \mu)$ имеет место неравенство

$$\left(\int_{R^n} |Tf(x)|^q (\omega(x))^{\left(\frac{\gamma}{s}-1\right)q} d\mu \right)^{\frac{1}{q}} \leq c_1 \left(\int_{R^n} |f(x)|^p d\mu \right)^{\frac{1}{p}}.$$

При помощи теоремы 2 получается полное описание мер μ , для которых оператор T непрерывен из $L^p(R^n, \mu)$ в $L^q(R^n, \mu)$ при $1 < p < s\gamma^{-1}$, $q^{-1} \geq p^{-1} - \gamma s^{-1}$.



Теорема 3. Пусть $0 < \gamma < s$, $1 < p < s\gamma^{-1}$, $1 < p < q \leq \frac{sp}{s-\gamma p}$. Тогда для того, чтобы оператор T непрерывно действовал из $L^p(\mathbb{R}^n, \mu)$ в $L^q(\mathbb{R}^n, \mu)$, необходимо и достаточно, чтобы существовала такая постоянная $c_2 > 0$, что для любого $x \in \mathbb{R}^n$ и $t > 0$ имело место неравенство

$$\mu E(x, t) \leq c_2 t^{\frac{(s-\gamma)pq}{pq-q+p}}.$$

Далее приводится теорема типа Адамса [1] для потенциалов T .

Теорема 4. Пусть $0 < \gamma < 1$, $1 < p < q < \infty$, μ и ν — борелевские меры в \mathbb{R}^n . Для того чтобы существовала постоянная $c_3 > 0$ такая, что

$$\left(\int_{\mathbb{R}^n} |Tf(x)|^q d\nu \right)^{\frac{1}{q}} \leq c_3 \left(\int_{\mathbb{R}^n} |f(x)|^p d\mu \right)^{\frac{1}{p}},$$

для любого f из $L^p(\mathbb{R}^n, \mu)$, необходимо и достаточно выполнение условия

$$\nu E(x, t) \leq c_4 (\mu E(x, t))^q \left(\frac{1-\gamma}{p-\gamma} \right)$$

с постоянной c_4 , не зависящей от x и t .

Решены одновесовые и двухвесовые задачи для оператора T .

Приведем одно любопытное следствие теоремы 2.

Пусть Γ — спрямляемая кривая комплексной плоскости \mathbb{C} .

Рассмотрим сингулярный интеграл со слабой особенностью по кривой Γ :

$$K_\gamma f(t) = \int_\Gamma \frac{f(\tau)}{|t-\tau|^{1-\gamma}} d\tau, \quad 0 < \gamma < 1. \quad (2)$$

Теорема 5. Для того чтобы оператор K_γ непрерывно действовал из $L^p(\Gamma)$ в $L^q(\Gamma)$, $1 < p < \gamma^{-1}$, $1 < p < q \leq \frac{p}{1-p\gamma}$, необходимо и достаточно, чтобы существовала такая постоянная $c_5 > 0$, что для любого шара $B(z, r)$, с центром $z \in \Gamma$ и радиуса r имело место неравенство

$$|\Gamma \cap B(z, r)| c_5 r^{\frac{(1-\gamma)pq}{pq-q+p}}.$$

В изотропном случае вышеприведенные теоремы 1—4, а также частный случай теоремы 5 приведены в работах [2, 3].

Отметим также, что, когда Γ — ляпуновская кривая, непрерывность оператора K_γ в $L^p(\Gamma)$ при $1 < p < \infty$ была доказана в работе [4].

3. კოკილაშვილი

ანიზოტროპული კოტინციალები და სინგულარული ინტეგრალები
სუსტი განსაკუთრებულობით წირებზე

რეზიუმე

ნაპოვნია აუცილებელი და საკმარისი პირობები ბორელის μ ზომაზე იმისათვის, რომ (1) ტოლობით განსაზღვრული ანიზოტროპული პოტენციალები უწყვეტად მოქმედებდეს $L^p(R^n, \mu)$ სივრციდან $L^q(R^n, \mu)$ ($1 < p < q < \infty$) სივრცეში. ამ შედეგიდან, კერძოდ, გამომდინარეობს იმ წირების კლასის სრული დახასიათება, რომლისთვისაც (2) ტოლობით განსაზღვრული ინტეგრალური ოპერატორი უწყვეტად მოქმედებს $L^p(\Gamma)$ სივრციდან $L^q(\Gamma)$ სივრცეში, როცა $1 < p < \gamma^{-1}$, $1 < p < q \leq p(1 - p\gamma)^{-1}$.

MATHEMATICS

V. M. KOKILASHVILI

ANISOTROPIC POTENTIALS AND SINGULAR INTEGRALS
WITH A WEAK SINGULARITY ON CURVES

Summary

The necessary and sufficient conditions on the measure μ for a continuity from $L^p(R^n, \mu)$ into $L^q(R^n, \mu)$ of anisotropic potentials T , defined by formula (2), are found. From this result a full description of curves Γ for which the operator K_Γ , defined by (2), acts continuously from $L^p(\Gamma)$ into $L^q(\Gamma)$ for $1 < p < \gamma^{-1}$, $1 < p < q \leq p(1 - p\gamma)^{-1}$, is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. R. Adams. Ann. Sci. Sup. Pisa, 25, № 1, 1971.
2. В. М. Кокилашвили. ДАН СССР, 305, 1989.
3. В. М. Кокилашвили. ДАН СССР, 307, 1989.
4. Б. В. Хведелидзе. Труды Тбил. матем. ин-та, 23, 1957.

1989

საქ. სსრ კ. მარქსის
სსრ სსრ. რესპუბლ.
ბიბლიოთეკა



УДК 513.83

МАТЕМАТИКА

И. К. КОВЗНАЛДЗЕ

ОБ ОГРАНИЧЕННО МЕЗОКОМПАКТНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. О. Баладзе 13.12.1988)

В статье исследуются свойства ограниченно мезокомпактных пространств посредством размерностно подобной функции $\dim_w^* X$, введенной и изученной нами в [1, 2].

Все пространства, встречающиеся в этой статье, предполагаются хаусдорфовыми и вполне регулярными.

Следуя [3], система U открытых подмножеств пространства X называется бикompактно-конечной (или кратко k -системой), если каждый бикompакт из X пересекает не более чем конечное число элементов системы U .

Пространство X называется мезокомпактным [4], если в каждое открытое покрытие пространства X можно вписать открытое бикompактно-конечное покрытие.

Напомним определение размерностно подобной функции $\dim_w^* X$.

Пусть X —топологическое пространство и $n \geq -1$ —целое число. $\dim_w^* X = -1 \iff X = \emptyset$. $\dim_w^* X \leq n$, где $n \geq 0$, если для каждого открытого покрытия U существует открытое k -покрытие V пространства X , вписанное в покрытие U , кратности $\leq n+1$.

С помощью $\dim_w^* X$ определяются функции $\dim_w^* xX$ и $\text{loc dim}_w^* X$ следующим образом.

Размерность $\dim_w^* xX$ пространства X в точке $x \in X$ —это наименьшее целое число $n \geq 0$ такое, что существует открытая окрестность V точки x такая, что $\dim_w^* \bar{V} = n$ (где \bar{V} —замыкание множества V в X).

Будем говорить, что $\text{loc dim}_w^* X \leq n$, где $n \geq 0$, если для любого $x \in X$ имеем $\dim_w^* xX \leq n$.

И наконец, понятия, определения, которые имеются по крайней мере в одной из монографий [5] или [6], в дальнейшем считаются известными и приводятся без пояснений.

Определение 1. Топологическое пространство X называется ограниченно мезокомпактным, если для каждого открытого покрытия U пространства X существует такое натуральное число n , что в U можно вписать бикompактно-конечное открытое покрытие пространства X кратности $\leq n$.

Определение 2. Скажем, что пространство X удовлетворяет условию (k) [7] (условию (k^*)), если для каждой дискретной в X системы $\{F_\alpha : \alpha \in A\}$ замкнутых подмножеств пространства X , существует бикompактно-конечная открытая система $U = \{U_\alpha : \alpha \in A\}$ (конечной кратности) такая, что для каждого $\alpha \in A$

$$F_\alpha \subset U_\alpha \text{ и } F_\alpha \cap U_\beta = \emptyset, \text{ если } \alpha \neq \beta.$$

Имеют место следующие предложения, существенно используемые в дальнейшем:

1. Если $\dim_W^* X < +\infty$, то X —ограниченно мезокомпактное пространство.

2. Каждое замкнутое подмножество ограниченно мезокомпактного пространства ограниченно мезокомпактно.

3. Если пространство X удовлетворяет условию (k^*) , то оно удовлетворяет условию (k) .

4. Каждое ограниченно мезокомпактное пространство мезокомпактно.

Справедливы следующие теоремы.

Теорема 1. Каждое ограниченно мезокомпактное пространство X удовлетворяет условию (k^*) .

Теорема 2. Нормальное пространство ограниченно мезокомпактно в том и только в том случае, если оно ограниченно слабо паракомпактно [8] и удовлетворяет условию (k) .

Следствие. k -пространство [3] ограниченно паракомпактно [9] в том и только в том случае, если оно нормально, ограниченно слабо паракомпактно и удовлетворяет условию (k) .

В нижеследующих теоремах, вскрывающих связь между ограниченной мезокомпактностью и размерностно-подобной функцией $\dim_W^* X$, конечномерность и бесконечномерность пространства X в точке x понимаются в смысле $\dim_W^* x X$.

Теорема 3. Пусть X —нормальное ограниченно мезокомпактное пространство и $\{x_n\}_{n=1}^\infty$, бесконечное совокупность различных точек пространства X с условием, что для каждого $n = \overline{1, \infty}$. $\dim_W^* x_n X \neq k$, где $k \leq n$.

Тогда $\{x_n\}_{n=1}^\infty$ имеет предельную точку.

Теорема 4. Пусть X —нормальное ограниченно мезокомпактное пространство. Тогда множество всех точек пространства X , в которых X имеет бесконечную размерность, бикompактно.

Теорема 5. Пусть X —нормальное ограниченно мезокомпактное пространство. Тогда выполняется одно из следующих условий;

I. X конечномерно (в смысле $\text{loc dim}_W^* X$);

II. $X \neq \emptyset$, бикompактно и бесконечномерно в каждой своей точке;

III. $X = A \cup B$, где $A \neq \emptyset$, бикompактно и X бесконечномерно в каждой точке $x \in A$, $B \neq \emptyset$ и конечномерно (в смысле \dim_W^*), а X конечномерно в каждой точке $x \in B$;

IV. $X = A \cup (\bigcup_{n=0}^\infty A_n)$, где $A \neq \emptyset$ и бикompактно, X бесконечномерно в каждой точке $x \in A$; для бесконечного количества n , $A_n \neq \emptyset$ и для каждого n , для которого $A_n \neq \emptyset$, X n -мерно в каждой точке из A_n ; $\bigcup_{n=0}^\infty A_n$ бесконечномерно; если $\{n_i\}_{i=1}^\infty$ такая подпоследовательность неотрицательных чисел, что для каждого $i = \overline{1, \infty}$, $x_i \in A_{n_i}$, то $\overline{\{x_i\}_{i=1}^\infty} \cap A \neq \emptyset$.

Теорема 6. Пусть X —нормальное, мезокомпактное пространство и удовлетворяет одному из условий II—III теоремы 5. Тогда X ограниченно мезокомпактно.

Тбилисский государственный университет

им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 19.1.1989)

Ո. ԿՕՅՆԱՆԱԺԵ

ՄԵՄՈՏԱՆՈՅՎՐՄԱԼ ՄԵՅՈՒՔՕՄՔԱԿՏԻՄԱՐ ՏԻՎՐՑԻՄԵՏ ՄԵՏՆՆԵՅՅ

ՐԵԶԻՍԵ

ԳՆՏՆՆՈՅՎՐՄԱԼ ՄԱՄՈՏԱՆՈՅՎՐՄԱԼ ՄԵՅՈՒՔՕՄՔԱԿՏԻՄԱՐ ՏԻՎՐՑԻՄԵՏ. ՄԻՏԻ ՏԵՍԵՆԵՅՅԵՅԻ ՄԵՍԽՐՎԵԼԻԼԻԱ ԳՆՏՆՈՄԻԼԵՅԻՏԻ ՏԻՅԻՏ ԳՄՆՖՅՑԻՍԻՏ $\dim_w^* X$ [1, 2] ՏՄՄԱԼԵՅՅԻՄ.

MATHEMATICS

I. K. KOVZANADZE

ON BOUNDEDLY MESOCOMPACT SPACES

Summary

In the present paper the boundedly mesocompact spaces are defined. Their properties are studied by means of the dimensional-like function $\dim_w^* X([1], [2])$.

ԼԻԹԵՐԱԿՏՄՐԱ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. К. Ковзанадзе. Сообщения АН ГССР, 132, № 3, 1988, 489—492.
2. И. К. Ковзанадзе. Сообщения АН ГССР, 134, № 3, ч. II, 1989.
3. А. В. Архангельский. Труды Моск. мат. о-ва, 13, 1965, 3—55.
4. J. R. Boone. Fund. Math., 72 (1971), 146—154.
5. П. С. Александров, Б. А. Пасынков. Введение в теорию размерности. М., 1973.
6. Р. Энгелькин. Общая топология. М., 1986.
7. J. R. Boone. Pacif. J. Math., 44, 1 (1971), 69—74.
8. P. Flether, R. A. McCoy, R. Slover. Proc. Amer. Math. Soc., 25 (1970), 335—342.
9. P. Daniels. Canad. J. Math., 35, 5 (1983), 807—823.



П. П. КУЦИЯ

ОДНА ТЕОРЕМА МНОГОМЕРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 18.1.1989)

Пусть $G_{ij}(dx)$, $i, j = 1, \dots, d$ —семейство комплексзначных мер на полуоси $[0, \infty)$, зависящих от малого параметра $\varepsilon > 0$.

Обозначим через $V_{ij}^\varepsilon(dx)$ вариацию меры $G_{ij}^\varepsilon(dx)$.

Рассмотрим уравнение многомерного восстановления

$$z_i^\varepsilon(x) = f_i(x) + \sum_{j=1}^d \int_0^x G_{ij}^\varepsilon(dy) z_j^\varepsilon(x-y), \quad i=1, \dots, d, \quad x \geq 0, \quad (1)$$

где $z_i^\varepsilon(x)$ —искомые, а $f_i(x)$ —данные функции.

Нас будет интересовать асимптотика $z_i^\varepsilon(x)$ при $x \rightarrow \infty$, $\varepsilon \rightarrow 0$.

Введем в рассмотрение матрицы

$$G_\varepsilon(dy) = (G_{ij}^\varepsilon(dy))_{i,j=1}^d, \quad V_\varepsilon(dy) = (V_{ij}^\varepsilon(dy))_{i,j=1}^d.$$

В том случае, когда матрица $G[0, \infty) = \lim_{\varepsilon \downarrow 0} G_\varepsilon[0, \infty)$ имеет неотрица-

тельные элементы и неразложима, асимптотика $z_i^\varepsilon(x)$ исследована в работе [1]. Мы рассмотрим здесь ситуацию, когда $G[0, \infty) = I$ —единичная матрица.

Наложим ряд ограничений. Будем считать, что в смысле слабой сходимости мер

$$G_{ij}^\varepsilon(dx) \xrightarrow{\varepsilon \downarrow 0} G_{ij}(dx), \quad (2)$$

причем

$$G_{ij}(dx) = 0 \quad \text{при } i \neq j, \quad (3)$$

$$G_{ii}(dx) \geq 0, \quad G_{ii}[0, \infty) = 1. \quad (4)$$

и распределение вероятностей $G_{ii}(dx)$ нерешетчато. (5)

Условия (2)—(4) должны быть выполнены для всех $i, j=1, \dots, d$. От $V_{ij}^\varepsilon[0, \infty)$ потребуем, чтобы

$$\sup_{\varepsilon > 0} \frac{1}{\varepsilon} |V_{ij}^\varepsilon[0, \infty) - \delta_{ij}| < \infty. \quad (6)$$

для всех $i, j=1, \dots, d$, где δ_{ij} —дельта Кронекера.

Аналогичное условие наложим на $G_{ij}^\varepsilon[0, \infty)$: будем считать, что для всех $i, j=1, \dots, d$ существует конечный предел

$$\lim_{\varepsilon \downarrow 0} \frac{1}{\varepsilon} [\delta_{ij} - G_{ij}^\varepsilon[0, \infty)] = c_{ij}. \quad (7)$$

Наконец, предположим, что для всех $i, j=1, \dots, d$

$$\sup_{\varepsilon > 0} \int_T^{\infty} x V_{ij}^{\varepsilon}(dx) \xrightarrow{T \rightarrow \infty} 0. \quad (8)$$

Отсюда вытекает, в частности, что

$$0 < m_i = \int_0^{\infty} x G_{ii}(dx) < \infty.$$

Целью заметки является доказательство следующих теорем.

Обозначим через M диагональную матрицу с элементами m_i на главной диагонали и введем в рассмотрение векторы-столбцы $z_{\varepsilon}(x) = (z_i^{\varepsilon}(x))_{i=1}^d$, $f(x) = (f_i(x))_{i=1}^d$ и матрицу $C = (c_{ij})_{i,j=1}^d$.

Теорема 1. Если в условиях (2)–(8) функции $f_i(x)$ монотонны, интегрируемы и ограничены по $x \geq 0$, то

$$\lim_{\substack{x \rightarrow \infty \\ \varepsilon \rightarrow 0 \\ \varepsilon x \rightarrow t}} z_{\varepsilon}(x) = M^{-1} e^{-tCM^{-1}} \int_0^{\infty} f(y) dy.$$

Доказательство. Приведем только краткую схему доказательства. Переходя, если нужно от $\varepsilon \rightarrow 0$ к подпоследовательности $\varepsilon = \varepsilon_n \rightarrow 0$, можно считать, в силу условия (6), что для всех $i, j=1, \dots, d$ существует конечный предел

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\varepsilon} [\delta_{ij} - V_{ij}^{\varepsilon}[0, \infty)] = d_{ij}. \quad (9)$$

Обозначим $D = (d_{ij})_{i,j=1}^d$. Заметим, что достаточно рассмотреть случай, когда

все собственные числа матриц C и D имеют положительные вещественные части.

Этого всегда можно достичь переходя от уравнения (1) к уравнению

$$\tilde{z}_i^{\varepsilon}(x) = e^{-k\varepsilon x} f_i(x) + \sum_{j=1}^d \int_0^x \tilde{G}_{ij}^{\varepsilon}(dy) \tilde{z}_j^{\varepsilon}(x-y),$$

где

$$\tilde{z}_i^{\varepsilon}(x) = e^{-k\varepsilon x} z_i^{\varepsilon}(x),$$

$$\tilde{G}_{ij}^{\varepsilon}(dy) = e^{-k\varepsilon y} G_{ij}^{\varepsilon}(dy),$$

а $k > 0$ так велико, что все собственные числа матриц $C + kM$ и $D + kM$ имеют положительные вещественные части.

Далее, введем в рассмотрение матрицу восстановления

$$H_{\varepsilon}(dx) = \sum_{k=0}^{\infty} G_{\varepsilon}^{k*}(dx), \quad (11)$$

где

$$G_{\varepsilon}^{0*} [0, x] = I, \quad G_{\varepsilon}^{k+1*} [0, x] = \int_0^x G_{\varepsilon}^{k*} [0, x-y] G_{\varepsilon} (dy), \quad x \geq 0.$$

Матрица $H_{\varepsilon} (dx)$ замечательна тем, что через нее выражается решение уравнения (1):

$$z_{\varepsilon} (x) = H_{\varepsilon} * f (x) = \int_0^x H_{\varepsilon} (dy) f (x-y). \quad (12)$$

Дальнейшее доказательство основано на следующих леммах. Прежде чем их формулировать, введем в рассмотрение пространство L^1 всех интегрируемых на $(-\infty; \infty)$ функций. Для $g \in L^1$ обозначим через $\widehat{g} (\lambda)$ преобразование Фурье

$$\widehat{g} (\lambda) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\lambda x} g (x) dx.$$

Положим также

$$\Phi_{\varepsilon} (\lambda) = \int_0^{\infty} e^{i\lambda x} G_{\varepsilon} (dx), \quad \Phi (\lambda) = \int_0^{\infty} e^{i\lambda x} G (dx).$$

Лемма 1. Пусть выполнены условия (2) — (10). Тогда, если $\widehat{g} (\lambda)$ имеет компактный носитель $[a, b]$, то

$$g^* H_{\varepsilon} (x) = \frac{1}{2\pi} \int_a^b e^{i\lambda x} \widehat{f} (\lambda) [1 - \Phi_{\varepsilon} (\lambda)]^{-1} d\lambda.$$

Обозначим $\Psi_{\varepsilon} (\lambda) = [I - \Phi_{\varepsilon} (\lambda)] [I - \Phi_{\varepsilon} (0) - \lambda \Phi'_{\varepsilon} (0)]^{-1}$ (штрих обозначает дифференцирование), $\Psi (\lambda) = \frac{i}{\lambda} [I - \Phi (\lambda)] M^{-1}$.

Заметим, что матрица $\Psi (\lambda)$ диагональна.

Лемма 2. В условиях (2) — (10) для всякого интервала $[a, b]$ найдется такой набор функций $F_{ij}^{\varepsilon} \in L^1$, $\varepsilon > 0$, $F_{ij} \in L^1$, $i, j = 1, \dots, d$, что

$$\int_{-\infty}^{\infty} |F_{ij}^{\varepsilon} (x) - F_{ij} (x)| dx \xrightarrow{\varepsilon \downarrow 0} 0,$$

и

$$(\widehat{F}_{ij}^{\varepsilon} (\lambda))_{i,j=1}^d = \Psi_{\varepsilon}^{-1} (\lambda), \quad (\widehat{F}_{ij} (\lambda))_{i,j=1}^d = \Psi^{-1} (\lambda)$$

для всех $\lambda \in [a, b]$.

Лемма 3. Если в условиях (2) — (10) функция $g \in L^1$ такова, что все элементы матрицы $g^* H_{\varepsilon} (x)$ ограничены равномерно по $\varepsilon > 0$, $x \geq 0$, то

$$I^* d^* H_{\varepsilon} (x) \xrightarrow[\substack{x \rightarrow \infty \\ \varepsilon \rightarrow 0 \\ \varepsilon x \rightarrow t}]{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{-\infty}^{\infty} l(y) dy \int_{-\infty}^{\infty} \widehat{f} (y) dy M^{-1} e^{-iCM^{-1}}$$

Лемма 4. В условиях (2)—(10) для всех $a > 0$

$$\lim_{\substack{\varepsilon \rightarrow 0 \\ x \rightarrow \infty \\ \varepsilon x \rightarrow t}} H_\varepsilon [x, x+a] = aM^{-1} e^{-tCM^{-1}}.$$

Завершается доказательство теоремы так же, как и в [1].

Абхазский государственный университет
им А. М. Горького

(Поступило 19.1.1989)

მათემატიკა

3. კუცია

მრავალზანზომილებიანი აღდგენის ერთი თეორემა

რეზიუმე

დამტკიცებულია მრავალზანზომილებიანი აღდგენის თეორემა ვერსიათა სქემისათვის დაშვებით, რომ მატრიცა, შედგენილი ინტეგრებადი ზომებისაგან, ახლოს არის დიაგონალურთან.

MATHEMATICS

P. P. KUTSIA

ONE THEOREM OF MULTIDIMENSIONAL RESTORATION

Summary

A theorem of multidimensional restoration has been proved by versions in an assumption that the matrix composed of integrating dimensions is close to a diagonal one.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Костава, В. М. Шуренков. Теория вероятн. и ее примен. т. 32, вып. 1, 1987.



Н. П. ВЕКВА (академик АН ГССР)

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ РИМАНА—ГИЛЬБЕРТА С
 РАЦИОНАЛЬНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ В СЛУЧАЕ КРУГА
 ЕДИНИЧНОГО РАДИУСА

§ 1. Пусть D^+ — круг единичного радиуса. Область, дополняющую $D^+ + L$ до полной плоскости, обозначим через D^- . Рассмотрим задачу Римана—Гильберта с рациональными коэффициентами:

Найти голоморфные в области D^+ функции

$$\Phi_k(z) = u_k + iv_k \quad (k=1, 2, \dots, n),$$

непрерывно продолжимые всюду на L , по граничным условиям

$$\sum_{k=1}^n a_{\alpha k}(t_0) u_k(t_0) - \sum_{k=1}^n b_{\alpha k}(t_0) v_k(t_0) = c_{\alpha}(t_0) \quad (Ha L), \quad (\alpha=1, 2, \dots, n) \quad (1.1)$$

где $a_{\alpha k}(t_0); b_{\alpha k}(t_0); c_{\alpha}$ — заданные на L действительные рациональные функции.

При помощи матрично-векторных обозначений систему (1.1) можно переписать так:

$$a(t_0) u(t_0) - b(t_0) v(t_0) = c(t_0), \quad (1.2)$$

где $a = \|a_{\alpha\beta}\|; b = \|b_{\alpha\beta}\|; u, v, c$ — векторы

$$u = (u_1, u_2, \dots, u_n), \quad v = (v_1, v_2, \dots, v_n), \quad c = (c_1, c_2, \dots, c_n).$$

Как будет показано ниже, в рассматриваемом случае задача (1.2) решается в явном виде (т. е. эффективно).

Голоморфный в круге D^+ вектор $\Phi(z)$ можно продолжить вне круга (т. е. в области D^-) по формуле (см. [1], гл. III)

$$\Phi_*(z) = \overline{\Phi\left(\frac{1}{\bar{z}}\right)} \quad z \in D^-. \quad (1.3)$$

Черта указывает на переход к комплексно-сопряженному значению.

Вектор $\omega(z)$, определенный формулами

$$\omega(z) = \Phi(z) \quad \text{при } z \in D^+,$$

$$\omega(z) = \Phi_*(z) \quad \text{при } z \in D^-,$$

очевидно, кусочно-голоморфный. Как легко усмотреть, если $\Phi(z)$ — некоторый кусочно-голоморфный вектор, то по формуле (1.3) можно определить новый кусочно-голоморфный вектор $\Phi_*(z)$. Очевидно, будем иметь

$$[\Phi_*(z)]_* = \Phi(z). \quad (1.4)$$

Граничное условие (1.2) можно переписать так:

$$[a(t_0) + ib(t_0)] \Phi^+(t_0) + [a(t_0) - ib(t_0)] \overline{\Phi^+(t_0)} = 2c(t_0). \quad (1.5)$$



Продолжая вектор $\Phi(z)$ в области D^- , по формуле (1.3) получаем, в силу сказанного выше, определенный кусочно-голоморфный вектор. Обозначим этот кусочно-голоморфный вектор снова через $\Phi(z)$. Тогда граничное условие (1.5) можно записать в виде

$$A(t_0)\Phi^+(t_0) + B(t_0)\Phi^-(t_0) = 2c(t_0), \quad (1.6)$$

где

$$A(t_0) = a(t_0) + ib(t_0); \quad B(t_0) = a(t_0) - ib(t_0).$$

Будем считать, что

$$\det A(t_0) \neq 0, \quad \det B(t_0) \neq 0 \quad (\text{всюду на } L).$$

Граничное условие (1.6) можно записать так:

$$\Phi^+(t_0) = G(t_0)\Phi^-(t_0) + g(t_0), \quad (1.7)$$

где

$$G(t_0) = -A^{-1}(t_0)B(t_0); \quad g(t_0) = 2A^{-1}(t_0)c(t_0).$$

Очевидно, что те и только те решения задачи (1.7), которые удовлетворяют условию

$$\Phi_*(z) = \Phi(z),$$

дают решения задачи Римана—Гильберта (1.2). Если в уравнении (1.6) перейти к комплексно-сопряженным значениям, то получим

$$A(t_0)\Phi_+^*(t_0) + B(t_0)\Phi_-^*(t_0) = 2c(t_0)$$

и, очевидно, что вектор

$$\Omega(z) = \frac{1}{2} [\Phi(z) + \Phi_*(z)]$$

представляет собой решение задачи (1.7).

§ 2. Рассмотрим сначала однородную граничную задачу Римана—Гильберта

$$a(t_0)u(t_0) - b(t_0)v(t_0) = 0, \quad (2.1)$$

которая приводится к задаче Гильберта

$$\Phi^+(t_0) = G(t_0)\Phi^-(t_0). \quad (2.2)$$

Так как элементы матрицы $G(t_0)$ — рациональные функции, то каноническую систему решения задачи (2.2) можно построить эффективно (в явном виде) (см. [2]). Пусть $\chi(z)$ — каноническая матрица задачи (2.2)

$$\chi(z) = \begin{pmatrix} 1 & 2 & n \\ \chi_1 & \chi_1 \cdots \chi_1 \\ 1 & 2 & n \\ \chi_2 & \chi_2 \cdots \chi_2 \\ \dots & \dots & \dots \\ 1 & 2 & n \\ \chi_n & \chi_n \cdots \chi_n \end{pmatrix};$$

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ и α — соответственно частные индексы и суммарный индекс задачи (2.2).

Будем иметь

$$\chi^+(t) = G(t_0)\chi^-(t_0).$$

Поступая дальше совершенно так же, как в работе [1] (гл. 3), получаем явное решение как однородной, так и неоднородной задачи Римана—Гильберта, т. е. задач (2.2) и (1.7).

Приведенный выше метод дает возможность, применяя известный способ аппроксимации определенных заданных функций с рациональными функциями, решить задачу (1.7) в общем случае приближенно с любой точностью приближения.

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

(Поступило 20.1.1989)

მათემატიკა

ბ. ვეკუა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ერთეულ რადიუსიან წრის შემთხვევაში რიმან—ჰილბერტის მართი ამოცანის ამოხსნის შესახებ რაციონალური კოეფიციენტებით

რეზიუმე

სტატიაში ამოხსნილია რიმან—ჰილბერტის როგორც ერთგვაროვანი (2.2), ისე არაერთგვაროვანი (1.7) ამოცანები ეფექტურად რაციონალური კოეფიციენტების შემთხვევაში. ეს მეთოდი იძლევა საშუალებას ზოგად შემთხვევაში (არარაციონალური კოეფიციენტების შემთხვევაში) ხსენებული ამოცანები ამოხსნას ნებისმიერი მიახლოებით.

MATHEMATICS

N. P. VEKUA

THE EFFECTIVE SOLUTION OF ONE CARLEMAN SYSTEM IN THE CASE OF RATIONAL COEFFICIENTS

Summary

Effective solutions are obtained for homogeneous (2.2) and non-homogeneous (1.7) Riemann—Hilbert problems in the case of rational coefficients. In the general case (in the case of irrational coefficients) this method allows one to solve the mentioned problems with an arbitrary approximation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М., 1970.
2. Н. П. Векуа. Труды Тбилисского мат. ин-та им. А. М. Размадзе, т. 88, 1989.



Б. М. КРИХЕЛИ

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОМ ПОВЕДЕНИИ ЯДЕРНОЙ ОЦЕНКИ,
 ПОСТРОЕННОЙ ПО ВЫБОРКЕ СЛУЧАЙНОГО ОБЪЕМА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 17.1.1989)

Пусть X_1, X_2, \dots — независимые одинаково распределенные случайные величины (н. о. р. с. в.), имеющие неизвестную плотность $f(x)$. Задача состоит в построении оценок для $f(x)$ по выборке случайного объема. При оценивании плотности на базе неслучайного объема хорошими асимптотическими свойствами обладают оценки ядерного типа (см. [1, 2]). Мы рассмотрим здесь аналоги этих оценок для рассматриваемой схемы. Будем считать, что функция f и «ядро» K принадлежит соответственно классу W_s и H_s . Определение классов W_s и H_s дано в [1].

Итак, пусть дана выборка X_1, X_2, \dots, X_{v_p} , где v_p — с. в. с натуральными значениями, зависящая от параметра $p \in (0, 1)$ такая что $E v_p = \frac{1}{p}$ и $\lim_{p \rightarrow 0} P\{p v_p < x\} = A(x)$, где A — функция распределения с $A(+0) = 0$.

Будем считать, что v_p и $X_j (j=1, 2, \dots)$ независимы в совокупности. рассмотрим оценку

$$f_p(x, a_p) = \frac{a_p}{v_p} \sum_{j=1}^{v_p} K(a_p(x - X_j)), \quad (1)$$

где $\{a_p\}$ — множество положительных чисел таких, что $a_p \rightarrow \infty$ и $a_p \cdot p^{\frac{1}{2s+1}} \rightarrow \infty$, $a_p E \left(\frac{1}{v_p}\right) \rightarrow 0$ при $p \rightarrow 0$, а $K \in H_s$.

Как и в [1], в качестве меры расхождения между $f_p(x, a_p)$ и $f \in W_s$ используем среднее значение интеграла от квадрата ошибки

$$U(a_p) = E \int_{-\infty}^{\infty} [f_p(x, a_p) - f(x)]^2 dx. \quad (2)$$

Обозначим через $\sigma_p^2 = D(a_p K(a_p(x - x_1)))$, а через $F(x)$ функцию распределения с характеристической функцией

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} \exp\left(-\frac{t^2}{2x}\right) dA(x).$$

Имест место



Теорема 1. Пусть $f \in W_s$, а $f_p(x, a_p)$ имеет вид (1), где с. в. v_p такая, как указано выше. Тогда

$$P \left\{ \frac{1}{\sigma_p \sqrt{p}} [f_p(x, a_p) - f(x)] < t \right\} \rightarrow F(t) \text{ при } p \rightarrow 0 \quad (2)$$

во всех точках непрерывности F и

$$U(a_p) = a_p E \left(\frac{1}{v_p} \right) \int_{-\infty}^{\infty} K^2(y) dy + \frac{1}{a_p^{2s}(s!)^2} \int_{-\infty}^{\infty} [f^{(s)}(x)]^2 dx \times \\ \times \left(\int_{-\infty}^{\infty} t^s K(t) dt \right)^2 + 0 \left\{ a_p E \left(\frac{1}{v_p} \right) + \frac{1}{a_p^{2s}} \right\}. \quad (3)$$

Следствие 1. Если a_p^0 есть оптимальное значение, минимизирующее главную часть представления (3), то

$$a_p^0 = \Theta(s, f, K) \left[E \left(\frac{1}{v_p} \right) \right]^{-\frac{1}{2s+1}},$$

где

$$\Theta(s, f, K) = \\ = \left[2s \left(\int_{-\infty}^{\infty} t^s K(t) dt \right)^2 \int_{-\infty}^{\infty} [f^{(s)}(x)]^2 dx \left((s!)^2 \int_{-\infty}^{\infty} K^2(y) dy \right)^{-1} \right]^{\frac{1}{2s+1}}.$$

а

$$U(a_p^0) \left[E \left(\frac{1}{v_p} \right) \right]^{-\frac{2s}{2s+1}}$$

стремится к конечному ненулевому пределу при $p \rightarrow 0$, т. е. $f_p(a_p^0, x)$ будет

$$\text{интегрально-состоятельной оценкой порядка } \left[E \left(\frac{1}{v_p} \right) \right]^{-\frac{2s}{2s+1}}.$$

Используя результаты [3], можно получить явный вид предельного распределения F и оптимального порядка ($U(a_p^0)$) в различных конкретных случаях.

Рассмотрим примеры

Следствие 2.

1) Если $v_p = v_n$ имеет биномиальное распределение со сдвигом: $P\{v_n = k + 1\} = \binom{n}{k} \alpha^k (1-\alpha)^{n-k}$, $k=0, 1, 2, \dots$, $0 < \alpha < 1$. Тогда $F(x) =$

$= \Phi(x)$ — функция распределения $N(0, 1)$, а $U(a_p^0) \sim n^{-\frac{2s}{2s+1}}$ при $n \rightarrow \infty$.



2) Если $v_p = v_\lambda$ имеет распределение Пуассона со сдвигом: $P\{v_\lambda = k+1\} = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}$, $k=0, 1, 2, \dots$, $\lambda > 0$, то $F(x) = \Phi(x)$ функция распре-

ления $N(0, 1)$, а $U(a_p^s) \sim \lambda^{\frac{2s}{2s+1}}$ при $\lambda \rightarrow \infty$.

3) Если $v_p = v_{p,m}$, где

$$P\{v_p, m=1+k\} = \begin{cases} p^{1+m}, & k=0 \\ \left[\left(\prod_{j=0}^{k-1} \left(\frac{1}{m} + j \right) \right) / k! \right] p^{1+m} (1-p)^k, & k=1, 2, \dots \end{cases}$$

$m=1, 2, \dots$, $0 < p < 1$. Тогда соответствует плотность

$$p(x) = 2^{1+m} m^{1/2} B\left(\frac{1}{m}, \frac{1}{2}\right) (2+mx^2)^{-\frac{m+2}{2m}},$$

а

$$U(a_p^s) = \begin{cases} (p \ln p)^{\frac{2s}{2s+1}} & \text{при } m=1 \\ \frac{2s}{p^m (2s+1)} & \text{при } m=2, 3, \dots \end{cases} \quad \text{при } p \rightarrow 0.$$

В частности, $v_p = v_{p,1}$ имеет геометрическое распределение с

$$P\{v_p = k\} = p(1-p)^{k-1}, \quad k=1, 2, \dots, \quad \text{и } F(x) = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{x}{\sqrt{2+x^2}} \right)$$

а

$$U(a_p^s) \sim (p \ln p)^{\frac{2s}{2s+1}} \quad \text{при } p \rightarrow 0.$$

4) Если $v_p = v_{\alpha, m}$ имеет распределение Паскаля со сдвигом:

$$P\{v_{\alpha, m} = k+1\} = \binom{m+k-1}{k} \alpha^m (1-\alpha)^k, \quad k=0, 1, 2, \dots, \quad m=1, 2, \dots, \\ 0 < \alpha < 1,$$

тогда F соответствует плотности $p(x) = 2^m B\left(m, \frac{1}{2}\right) (2+mx^2)^{-\frac{2m+1}{2}}$ а

$$U(a_p^s) \sim (\alpha \ln \alpha)^{\frac{2s}{2s+1}} \quad \text{при } \alpha \rightarrow 0.$$

5) Если $v_p = v_{\lambda, \beta}$ имеет распределение Пойа со сдвигом:

$$P\{v_{\lambda, \beta} = k+1\} = \begin{cases} (1+\beta\lambda)^{-\frac{1}{\beta}}, & k=0 \\ \left(\frac{\lambda}{1+\beta\lambda} \right)^k \frac{1 \cdot (1+\beta) \cdot \dots \cdot (1+(k-1)\beta)}{k!} (1+\beta\lambda), & k=1, 2, \dots \end{cases}$$

$\alpha > 0, \beta > 0$, тогда F соответствует плотность

$$p(x) = 2^{1/\beta} \beta^{1+2} B\left(\frac{1}{\beta}, \frac{1}{2}\right) (2 + 3x^2)^{-\frac{\beta+2}{2\beta}}, \quad a$$

$$u(\alpha_p^2) = \begin{cases} \lambda^{\frac{2s}{\beta(2s+1)}} & \text{при } \beta \geq 1 \\ \lambda^{\frac{2s}{2s+1}} & \text{при } 0 < \beta < 1 \end{cases} \quad \text{при } \lambda \rightarrow 0$$

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 27.1.1989)

მათემატიკა

ბ. კრიხელი

შემთხვევითი ზომის ამოკრეფაზე დაფუძნებული სიმკვრივის
ფუნქციის ბირთვული შეფასების ასიმპტოტიკური უზუსტობის
შეფასება

რეზიუმე

მოძებნილია შემთხვევითი ზომის ამოკრეფაზე დაფუძნებული სიმკვრივის
ფუნქციის ბირთვული შეფასების ასიმპტოტიკური განაწილება. მიღებულია გა-
დახრის კვადრატული ინტეგრალის საშუალო მნიშვნელობის ასიმპტოტიკური
დაშლა. დადგენილია შეფასების ინტეგრალური ძალდებულობის რიგი. შედე-
გები ილუსტრირებულია მაგალითებით.

MATHEMATICS

B. M. KRICHEL I

THE ASYMPTOTIC PROPERTIES OF THE KERNEL
ESTIMATOR OF A DENSITY FUNCTION BASED ON
A RANDOM NUMBER OF OBSERVATIONS

Summary

The asymptotic distribution of the kernel estimator of a density function, based on a random number of observations, is found. The main term of the integral square deviation of the constructed estimator from the density function of observations is obtained. The order of the integral square consistency is given. The results are illustrated in several special cases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Надарая. Непараметрическое оценивание плотности и вероятностей и кривой регрессии. Тбилиси, 1983, 21—23.
2. R. S. Srivastava. Stat. Rev. 41, № 1, 1973, 77—86.
3. И. А. Меламед. Сообщения АН ГССР, 135, № 2, 1989.



Г. К. ГИОРГАДЗЕ

ГОЛОМОРФНЫЕ СВЯЗНОСТИ НА ВЕКТОРНЫХ РАССЛОЕНИЯХ И ПРОБЛЕМА РИМАНА—ГИЛЬБЕРТА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.2.1989)

Классическая проблема Римана—Гильберта ставится так: заданы точки $a_1, a_2, \dots, a_n \in \mathbb{C}$ и матрицы $A_1, A_2, \dots, A_n \in GL_m(\mathbb{C})$, требуется построить систему линейных дифференциальных уравнений (в дальнейшем обозначается ЛДУ) на $\bar{C} = \mathbb{C}P^1$

$$\frac{d\bar{y}}{dx} = \bar{y}dx, \quad \bar{y} = (y_1, \dots, y_m),$$

фуксова типа [1] в точках a_1, \dots, a_n , группа монодромии которой была бы порождена матрицами A_1, \dots, A_n . Проблему Римана—Гильберта можно поставить и на любой римановой поверхности [2]. В данной работе мы исследуем проблему Римана—Гильберта на римановых поверхностях в связи с голоморфными связностями и инвариантом Атьи [3] некоторого главного расслоения, которое естественно строится по данной группе монодромии.

Пусть X —риманова поверхность и $\eta = (E, pr, X)$ —главное голоморфное расслоение со структурной группой $GL_n(\mathbb{C})$, а $Ad\eta$ —присоединенное к η голоморфное векторное расслоение [3].

Определение 1. Связность или ковариантное дифференцирование векторного расслоения ξ —это дифференциальный оператор первого порядка ∇ :

$$\nabla : \Gamma(X, \xi) \rightarrow \Gamma(X, T^*X \otimes \xi),$$

где $\Gamma(X, \xi)$ и $\Gamma(X, T^*X \otimes \xi)$ —пространства голоморфных сечений расслоения ξ и $T^*X \otimes \xi$, соответственно, удовлетворяющий условию Лейбница: $\nabla(f\alpha) = df \otimes \alpha + f \nabla \alpha$, для любого $f \in C^\infty(X)$ и $\alpha \in \Gamma(X, \xi)$.

В некоторой фиксированной тривиализации расслоения f ковариантному дифференцированию соответствует матрица из голоморфных 1-форм на U , где U —открытое множество, которая называется матрицей связности и обозначается через Θ . Матрица связности определена только локально, причем препятствием к глобальному существованию Θ является некоторый класс когомологий, который мы назовем инвариантом Атьи и определим ниже. Если U таково, что существует репер $\mathcal{E}(x) = (e_{ij}(x))$, тогда действие оператора ∇ имеет вид $\nabla \mathcal{E} = \Theta \mathcal{E}$. В случае, когда расслоение ξ тривиально, в качестве связности на ξ можно взять, например, обычное внешнее дифференцирование.

Пусть O —пучок ростков голоморфных функций на X . Тогда пучок растков голоморфных сечений расслоения η представляет собой когерентный пучок O -модулей, который мы обозначим через $O(\eta)$.

Следуя Атье [3], рассмотрим короткую точную последовательность пучков \mathcal{O} -модулей

$$0 \rightarrow \mathcal{O}(Ad\eta) \rightarrow \mathcal{O}(L) \rightarrow \mathcal{O}(TX) \rightarrow 0, \quad (1)$$

где TX — касательное расслоение X , а L — расслоение инвариантных относительно $GL_n(\mathbb{C})$ векторных полей на многообразии E . Полученная из последовательности (1), длинная точная последовательность когомологий определяет класс когомологий $a(\eta) \in H^1(X, \text{Hom}(\mathcal{O}(TX), \mathcal{O}(Ad\eta)))$. Так как $(\text{Hom}(\mathcal{O}(TX), \mathcal{O}(Ad\eta))) \cong \mathcal{O}(Ad\eta) \otimes \Omega^1$, где Ω^1 — пучок голоморфных 1-форм на X , поэтому можно считать, что $a(\eta) \in H^1(X, \mathcal{O}(Ad\eta) \otimes \Omega^1)$.

Определение 2. Элемент $a(\eta)$ называется инвариантом Атья главного расслоения η .

Согласно [3], матрица связности расслоения $Ad\eta$ глобально определена на всей X тогда и только тогда, когда $a(\eta) = 0$, и в этом случае мы будем говорить, что η имеет голоморфную связность. Нетрудно проверить, что это эквивалентно тому, что векторное расслоение $Ad\eta$ имеет связность в смысле определения 1.

Пусть $p: \tilde{X} \rightarrow X$ — универсальное накрытие. Тогда $Q = (\tilde{X}, p, X)$ — главное расслоение со структурной группой $\pi_1(X)$, и если $\rho: \pi_1(X) \rightarrow GL_n(\mathbb{C})$ представление тогда ρ индуцирует главное расслоение η_ρ на X , со структурной группой $GL_n(\mathbb{C})$ [1]. Обратное верно не всегда. Как показано в [3], главное расслоение $\eta = (E, pr, X)$ индуцировано из представления группы $\pi_1(X)$ в $GL_n(\mathbb{C})$ тогда и только тогда, когда η имеет голоморфную связность.

На римановой поверхности X рассмотрим систему однородных ЛДУ первого порядка с голоморфными коэффициентами:

$$df = f\omega, \quad (2)$$

где $f: X \rightarrow \mathbb{C}^n$ — неизвестная функция, а $\omega \in \Omega^1(X) \otimes M_n(\mathbb{C})$ — голоморфная дифференциальная форма со значениями в алгебре Ли комплексных $n \times n$ — матриц. Локально, для начального условия $f(z_0) = c$, уравнение (2) всегда имеет нетривиальное голоморфное решение, которое можно аналитически продолжить вдоль любой кривой в X , но, как известно, это продолжение не будет однозначно определенной функцией. Чтобы избежать неоднозначности решений, перейдем на универсальное накрытие $p: \tilde{X} \rightarrow X$, и решением дифференциального уравнения (2) назовем голоморфную функцию $\tilde{f} \in \mathcal{O}(\tilde{x})^n$, удовлетворяющую условию $d\tilde{f} = \tilde{f}(p^*\omega)$. Как известно, для любой $\omega \in \Omega^1(X) \otimes M_n(\mathbb{C})$ существует решение уравнения (2), при заданном условии Коши [1, с. 90]. Фундаментальную систему решений ЛДУ (2) обозначим через F .

Пусть P — группа послойных гомоморфизмов главного расслоения $Q = (\tilde{X}, p, X)$ и $\sigma \in P$ — послойный голоморфизм, тогда σ действует на фундаментальную систему решений $F \in \mathcal{O}(\tilde{X}) \otimes GL_n(\mathbb{C})$ уравнение (2) следующим образом: $\sigma F = F\sigma^{-1}$. Матрица $F\sigma^{-1} \in \mathcal{O}(\tilde{X}) \otimes GL_n(\mathbb{C})$ тоже является фундаментальной системой решений уравнения (2), поэтому существует матрица $G_\sigma \in GL_n(\mathbb{C})$, такая что $\sigma F = FG_\sigma$. Таким образом, получим гомоморфизм $P \rightarrow GL_n(\mathbb{C})$, задаваемый соответствием $\sigma \rightarrow G_\sigma$, т. е. представление

$$\rho_\omega: \pi_1(X) \rightarrow GL_n(\mathbb{C}), \quad (3)$$



так как $P \cong \pi_1(X)$. Следовательно, ЛДУ (2) определяет гомоморфизм ρ_ω , который мы назовем представлением, индуцированным из дифференциального уравнения (2).

Теперь поставим обратную задачу. А именно, пусть задан гомоморфизм $\rho: \pi_1(X) \rightarrow GL_n(\mathbb{C})$. Существует ли ЛДУ вида (2) такое, что представление (3), индуцированное этим дифференциальным уравнением, совпадает с данным ρ ? Эта задача является иной формулировкой проблемы Римана—Гильберта, и поэтому мы тоже назовем ее проблемой Римана—Гильберта.

Как было отмечено выше, гомоморфизм (3), и следовательно ЛДУ (2), определяет главное расслоение η_ω со структурной группой $GL_n(\mathbb{C})$, которое будем называть расслоением, индуцированным из ЛДУ. Имеет место следующая связь между расслоениями и дифференциальными уравнениями.

Теорема 1. Пусть $\eta = (E, pr, X)$ — главное голоморфное расслоение. Для того чтобы η было расслоением, индуцированным из ЛДУ вида (2), необходимо и достаточно, чтобы η имело голоморфную связность.

Первое условие теоремы 1 составляет существо проблемы Римана—Гильберта. Следовательно, голоморфное главное расслоение η над римановой поверхностью индуцировано из ЛДУ тогда и только тогда, когда инвариант Атья $a(\eta)$ равен нулю.

Допустим, голоморфное векторное расслоение ξ , со структурной группой G , разлагается в сумму Уитни: $\xi = (E, pr, X) = \bigoplus \xi_i$, где $\xi_i = (E_i, pr_i, X)$, и это разложение является разложением Ремака, т. е. ξ_i , $i=1, \dots, r_j$ — неприводимые расслоения. Тогда ξ индуцируется из гомоморфизма $\rho: \pi_1(X) \rightarrow G$ тогда и только тогда, когда $\deg \xi_i = 0$, $i=1, \dots, r$, где $\deg \xi_i$ — степень расслоения ξ_i [3]. Как известно, голоморфное векторное расслоение над сферой Римана $\xi = (E, pr, CP_1)$ со структурной группой $GL_n(\mathbb{C})$ разлагается в сумму Уитни линейных расслоений (4). $\xi = \bigoplus_{i=1}^n \xi_i = \bigoplus (E_i, pr_i, CP_1)$ и ξ характеризуется целочисленным вектором $(c_1(\xi_1), \dots, c_1(\xi_n)) \in Z^n$ -типом расщепления расслоения ξ , где $c_1(\xi_i)$ — число Черна линейного расслоения ξ_i .

Отсюда получается следующий критерий.

Теорема 2. Голоморфное векторное расслоение $\xi = (E, pr, CP_1)$ индуцировано из ЛДУ вида (2) тогда и только тогда, когда тип расщепления расслоения ξ равен нулю, т. е. когда ξ тривиально.

Теорема 2 в точности совпадает с одним из случаев нелинейной обобщенной задачи Римана—Гильберта [5].

Пусть $\gamma \in LGL_n(\mathbb{C})$ — петля на $GL_n(\mathbb{C})$. Тогда, как хорошо известно, γ определяет голоморфное векторное расслоение ξ_γ над сферой Римана CP_1 [6]. Из теоремы 2 непосредственно вытекает следующий признак разрешимости проблемы Римана—Гильберта.

Следствие. Если $\gamma \in LGL_n(\mathbb{C})$ — положительно определенная петля, тогда расслоение индуцировано из ЛДУ.

Аналогичное утверждение справедливо для положительных расслоений на произвольных римановых поверхностях.

Когда данная работа уже была в печати, автор познакомился с участниками семинара «Системы Пфафа типа Фукса» в МГУ им. М. В. Ломоносова, которые любезно ознакомили его с современным состоянием исследований этой области и, в частности указали обширную литературу, за что автор выражает им искреннюю признательность. В результате у автора сложилось убеждение, что многие из результатов [7], [8], [9], имеют содержательные аналоги для G-расслоений в дуге [3] и [6].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 16.2.1989)

მათემატიკა

ზ. ზიორგაძე

ჰოლომორფული გავსოვები ვექტორულ ფიბრაციებზე და რიმან —
 ჰილბერტის პრობლემა

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ წრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის კლასიკური რიმან—ჰილბერტის პრობლემის ამოხსნა ეკვივალენტურია მთავარი $GL_n(\mathbb{C})$ -ფიბრაციის აგებისა ჰოლომორფული ბმულობით. ამ კონსტრუქციის დახმარებით, ატის კოჰომოლოგიური ინვარიანტის ტერმინებში მიღებულია მთავარი $GL_n(\mathbb{C})$ -ფიბრაციების აღწერა, რომლებიც ინდუცირდებიან დიფერენციალური განტოლებებიდან. მოყვანილია რამდენიმე შედეგი. კერძოდ, აღნიშნული ამოცანა ბოლომდე გადაწყვეტილი რიმანის სფეროსათვის.

MATHEMATICS

G. K. GIORGADZE

HOLOMORPHIC CONNECTIONS ON VECTOR BUNDLES AND THE RIEMANN—HILBERT PROBLEM

Summary

It is shown that solutions of the classical Riemann—Hilbert problem for linear differential equations give rise to the principal $GL_n(\mathbb{C})$ -bundles possessing a holomorphic connection. This enables one to give a criterion for a principal bundle to be induced from a differential equation which is formulated in terms of the well-known cohomological invariant due to M. Atiyah. Some further results and consequences for vector bundles over the Riemann sphere are also presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Форстер. Римановы поверхности. М., 1980.
2. Н. Rohrl. Math. Annalen. В. 133, № 1. 1957.
3. М. Atiyah. Trans. of the Amer. Math. Soc. v. 85, № 1, 1957.
4. А. Grothendieck. Amer. J. Math. v. 79, № 1, 1957.
5. Г. Н. Химшиашвили. ДАН СССР, 304, № 1, 1989.
6. А. Pressley, G. Segal. Loop Groups. Clarendon, 1986.
7. В. А. Голубева. Изв. АН СССР. Сер. математическая, т. 44, № 5, 1980.
8. А. А. Болибрух. Мат. сборник. т. 103, № 1, 1977.
9. В. П. Лексин. Мат. сборник, т. 129, № 2, 1986.

Г. Д. ЦХОВРЕБАДЗЕ

К ВОПРОСУ КОРРЕКТНОСТИ СИНГУЛЯРНОЙ ЗАДАЧИ ТИПА
 ВАЛЛЕ ПУССЕНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 9.2.1989)

Пусть $n \geq 2$ — натуральное число, $m \in \{2, \dots, n\}$, $-\infty < a = t_1 < \dots < t_m = b < +\infty$, $n_i \in \{1, \dots, n-1\}$ ($i=1, \dots, m$), $\sum_{i=1}^m n_i = n$, $\lambda_i \in]n_i - 1, n_i[$, $\lambda_2 \in]n_m - 1, n_m[$, $I_m = [a, b] \setminus \{t_1, \dots, t_m\}$, а функция $f: I_m \times \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ удовлетворяет условиям Каратеодори на каждом компакте, содержащемся в $I_m \times \mathbb{R}^n$. Рассмотрим задачу об отыскании функции $u:]a, b[\rightarrow \mathbb{R}$, абсолютно непрерывной вместе с $u^{(k)}$ ($k=1, \dots, n-1$) внутри $]a, b[$, которая почти всюду на $]a, b[$ удовлетворяет дифференциальному уравнению

$$u^{(n)} = f(t, u, \dots, u^{(n-1)}) \quad (1)$$

и краевым условиям

$$u^{(k-1)}(t_i) = 0 \quad (k=1, \dots, n_i; i=1, \dots, m)^1 \quad (2_1)$$

и

$$\sup \{(t-a)^{n-1-\lambda_1} (b-t)^{n-1-\lambda_2} |u^{(n-1)}(t)|; a < t < b\} < +\infty. \quad (2_2)$$

Эта задача является обобщением известной задачи Валле Пуссена [1]. В настоящей статье приведены условия корректности задачи (1), (2₁), (2₂), дополняющие результаты работ [2–5]. Нас, в основном, интересует случай, когда функция f не интегрируема на $]a, b[$, по первому аргументу, имея сингулярности в точках t_1, \dots, t_m .

Ниже приняты следующие обозначения:

$$n_{ik} = \begin{cases} n_i - k + 1 & \text{при } n_i \leq k; \\ 0 & \text{при } n_i > k; \end{cases}$$

$$\sigma_{k, \lambda_1, \lambda_2}(t) = (t-a)^{\lambda_1 - k + 1} (b-t)^{\lambda_2 - k + 1} \prod_{i=2}^{m-1} |t - t_i|^{n_{ik}};$$

$$\nu_{kn}(\lambda) = |(k-1-\lambda) \dots (n-2-\lambda)| \quad (k=1, \dots, n-1), \nu_{nn}(\lambda) = 1;$$

$L_{n-1-\lambda_1, n-1-\lambda_2}(]a, b[)$ — множество измеримых функций $q:]a, b[\rightarrow \mathbb{R}$ таких, что

¹⁾ Здесь под $u^{(i)}(a)$ ($u^{(i)}(b)$) понимается правый (левый) предел функции $u^{(i)}$ в то же a (в точке b).



$$\sup \left\{ (t-a)^{n-1-\lambda_1} (b-t)^{n-1-\lambda_2} \left| \int_{\frac{a+b}{2}}^t q(\tau) d\tau \right| : a < t < b \right\} < +\infty;$$

$K_{\text{loc}}(I_m \times \mathbb{R}^n)$ —множество функций $g: I_m \times \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$, удовлетворяющих условиям Каратеодори на каждом компакте из $I_m \times \mathbb{R}^n$; $W_{\lambda_1, \lambda_2}(u_0; r)$, где $u_0 \in C^{n-1}([a, b]; \mathbb{R})$, $r > 0$,—множество тех функций $u \in C^{n-1}([a, b]; \mathbb{R})$, для которых

$$\sum_{k=1}^n \frac{|u^{(k-1)}(t) - u_0^{(k-1)}(t)|}{\sigma_{k, \lambda_1, \lambda_2}} \leq r \text{ при } t \in I_m;$$

$D_{\lambda_1, \lambda_2}(u_0; r)$, где $u_0 \in C^{n-1}([a, b]; \mathbb{R})$, $r > 0$,—множество тех $(x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n$, для которых

$$\inf \left\{ \sum_{k=1}^n \left| x_k - \frac{u_0^{(k-1)}(t)}{\sigma_{k, \lambda_1, \lambda_2}(t)} \right| : t \in I_m \right\} \leq r;$$

$M([a, b] \times [0, +\infty])$ —множество функций $\omega[a, b] \times [0, +\infty] \rightarrow [0, +\infty]$, которые удовлетворяют локальным условиям Каратеодори, не убывают по второму аргументу и $\omega(t, 0) = 0$ при $a < t < b$.

О п р е д е л е н и е 1. Запись

$$(p_{11}, \dots, p_{1n}; p_{21}, \dots, p_{2n}) \in V(t_1, \dots, t_m; n_1, \dots, n_m; \lambda_1, \lambda_2) \quad (3)$$

означает, что функции $p_{jk}: I_m \rightarrow \mathbb{R}$ ($j=1, 2; k=1, \dots, n$) измеримы, $p_{1k}(t) \leq p_{2k}(t)$ при $t \in I_m$ ($k=1, \dots, n$), для некоторых $\alpha \in]a, t_2[$ и $\beta \in]t_{m-1}, b[$ соблюдаются неравенства

$$\int_a^\beta \sum_{i=2}^{m-1} |t - t_i|^{n_i k} |p_{jk}(t)| dt < +\infty \quad (j=1, 2; k=1, \dots, n),$$

$$\limsup_{t \rightarrow a} (t-a)^{n-1-\lambda_1} \sum_{k=1}^n \frac{1}{v_{kn}(\lambda_1)} \int_t^\alpha (\tau-a)^{\lambda_1-k+1} |p_{jk}(\tau)| d\tau < 1 \quad (j=1, 2),$$

$$\limsup_{t \rightarrow b} (b-t)^{n-1-\lambda_2} \sum_{k=1}^n \frac{1}{v_{kn}(\lambda_2)} \int_\beta^t (b-\tau)^{\lambda_2-k+1} |p_{jk}(\tau)| d\tau < 1 \quad (j=1, 2)$$

и дифференциальное уравнение

$$v^{(n)} = \sum_{k=1}^n p_k(t) v^{(k-1)}$$

не имеет нетривиального решения, удовлетворяющего условиям (2₁), (2₂), каковы бы ни были измеримые функции $p_k: I_m \rightarrow \mathbb{R}$ ($k=1, \dots, n$), удовлетворяющие неравенствам

$$p_{1k}(t) \leq p_k(t) \leq p_{2k}(t) \text{ при } t \in I_m.$$

Всюду в дальнейшем предполагается, что функция f имеет частные производные по последним n переменным, при этом

$$f \text{ и } \frac{\partial f}{\partial x_k} \in K_{\text{loc}}(I_m \times \mathbb{R}^n) \quad (k=1, \dots, n).$$



Определение 2. Пусть u_0 — решение задачи (1), (2₁), (2₂), а r — положительное число. Скажем, что u_0 является r -устойчивым относительно малых возмущений правой части уравнения (1), если для любых $\varepsilon \in]0, r[$, $\alpha \in]a, t_2[$, $t_2 \in]\beta, t_{m-1}[$, $\beta \in]t_{m-1}, b[$ и $\omega \in M([a, \beta] \times]0, +\infty[$) найдется положительное число δ такое, что какова бы ни была функция $\eta \in K_{loc}(I_m \times \mathbb{R}^n)$, удовлетворяющая условиям

$$\left| \int_a^s \eta(\tau, \sigma_{1, \lambda_1, \lambda_2}(\tau) x_1, \dots, \sigma_{n, \lambda_1, \lambda_2}(\tau) x_n) d\tau \right| \leq \delta \text{ при } \alpha \leq t \leq \beta,$$

$$(x_1, \dots, x_n) \in D_{\lambda_1, \lambda_2}(u_0, r),$$

$$|\eta(t, \sigma_{1, \lambda_1, \lambda_2}(t) x_1, \dots, \sigma_{n, \lambda_1, \lambda_2}(t) x_n) - \eta(t, \sigma_{1, \lambda_1, \lambda_2}(t) y_1, \dots, \sigma_{n, \lambda_1, \lambda_2}(t) y_n)| \leq \delta$$

$$\text{при } \alpha \leq t \leq \beta, (x_1, \dots, x_n) \text{ и } (y_1, \dots, y_n) \in D_{\lambda_1, \lambda_2}(u_0, r),$$

$$(t-a)^{n-1-\lambda_1} \left[\int_t^\alpha \eta_{\lambda_1, \lambda_2}^*(\tau; u_0; r) d\tau + \left| \int_t^\alpha \eta(\tau, 0, \dots, 0) d\tau \right| \right] \leq \delta \text{ при } a < t \leq \alpha,$$

$$(b-t)^{n-1-\lambda_2} \left[\int_\beta^t \eta_{\lambda_1, \lambda_2}^*(\tau; u_0; r) d\tau + \left| \int_\beta^t \eta(\tau, 0, \dots, 0) d\tau \right| \right] \leq \delta \text{ при } \beta \leq t < b,$$

где $\eta_{\lambda_1, \lambda_2}^*(t; u_0; r) = \sup\{|\eta(t, \sigma_{1, \lambda_1, \lambda_2}(t) x_1, \dots, \sigma_{n, \lambda_1, \lambda_2}(t) x_n) - \eta(t, 0, \dots, 0)| : (x_1, \dots, x_n) \in D_{\lambda_1, \lambda_2}(u_0, r)\}$,

уравнение

$$u^{(n)} = f(t, u, \dots, u^{(n-1)}) + \eta(t, u, \dots, u^{(n-1)})$$

имеет хотя бы одно решение, содержащееся в $W_{\lambda_1, \lambda_2}(u_0, r)$, причем каждое такое решение принадлежит и $W_{\lambda_1, \lambda_2}(u_0; \varepsilon)$.

Определение 3. Скажем, что решение u_0 задачи (1), (2₁), (2₂) является устойчивым относительно малых возмущений правой части уравнения (1), если для любого положительного числа r , оно является r -устойчивым.

Теорема 1. Пусть $f(\cdot, 0, \dots, 0) \in L_{n-1-\lambda_1, n-1-\lambda_2}(]a, b[)$, на $I_m \times \mathbb{R}^n$ соблюдаются неравенства

$$p_{1k}(t) \leq \frac{df(t, \sigma_{1, \lambda_1, \lambda_2}(t) x_1, \dots, \sigma_{n, \lambda_1, \lambda_2}(t) x_n)}{\sigma x_k} \leq p_{2k}(t) \quad (k=1, \dots, n) \quad (4)$$

и выполнено условие (3). Тогда задача (1), (2₁), (2₂), однозначно разрешима.

Теорема 2. Пусть u_0 — решение задачи (1), (2₁), (2₂), на множестве $I_m \times D_{\lambda_1, \lambda_2}(u_0; r)$ соблюдаются неравенства (4) и выполнено условие (3). Тогда u_0 является r -устойчивым относительно малых возмущений правой части уравнения (1).

Следствие. Если выполнены условия теоремы 1, то задача (1), (2₁), (2₂) имеет единственное решение и оно является устойчивым относительно малых возмущений правой части уравнения (1).

ზ. ცხომრებაძე

ვალე ვუსენის ტიპის სინგულარული ამოცანის კორექტულობის
 შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ (1), (2₁), (2₂) ამო-
 ცანის ამონახსნის არსებობასა და ერთადერთობას და მის მდგრადობას (1)
 განტოლების მარჯვენა მხარის მცირე შეშფოთებების მიმართ.

MATHEMATICS

G. D. TSKHOVREBADZE

ON THE CORRECTNESS OF A SINGULAR PROBLEM
 OF THE VALLÉE POUSSIN TYPE

Summary

Differential equation (1) under boundary conditions (2₁) and (2₂) is
 considered, where $n \geq 2$, $m \in \{2, \dots, n\}$, $-\infty < a = t_1 < \dots < t_m = b < +\infty$,
 $n_i \in \{1, \dots, n-1\}$, $\sum_{i=1}^m n_i = n$, $\lambda_1 \in]n_1 - 1$, $n_1[$, $\lambda_2 \in]n_m - 1$, $n_m[$, $I_m =$
 $= [a, b] \setminus \{t_1, \dots, t_m\}$ and the function $f: I_m \times \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ satisfies the Caratheo-
 dory conditions on each compact from $I_m \times \mathbb{R}^n$. The conditions are given
 which guarantee the existence and uniqueness of the solution of problem
 (1), (2₁), (2₂) as well as its stability with respect to small perturbations
 of the right-hand side of (1).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ch. J. de la Vallée Poussin. Math. Pures et Appl., 8, 1929, 129—144.
2. A. Lasota, Z. Opial. Ann. Polon. Math., 16, № 1, 1964, 69—94.
3. I. T. Kiguradze. Ann. di Mat. Pura ed Appl., 86, 1970, 367—400.
4. И. Т. Кигурадзе. Сообщения АН ГССР, 113, № 2, 1984, 241—244.
5. Г. Д. Цховребадзе. Труды ИПМ им. И. Н. Веква ТГУ, 31, 1988, 179—192.



Е. М. ШАРГОРОДСКИЙ

О НЕПРЕРЫВНОСТИ ОБОБЩЕННЫХ РЕШЕНИЙ СМЕШАННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЛАМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 11.2.1989)

В данной статье мы будем придерживаться обозначений функциональных пространств, принятых в монографии [1], с одним исключением: пространство Зигмунда будут обозначаться символом Z^α . При нецелых $\alpha > 0$ пространство Z^α совпадает с пространством Гельдера C^α .

Пусть Ω — ограниченная открытая область в R^3 с границей $\partial\Omega$ класса C^∞ ; замкнутая C^∞ — гладкая кривая без самопересечений $Y \subset \partial\Omega$ разбивает $\partial\Omega$ на два открытых подмножества $\partial_1\Omega$ и $\partial_2\Omega$ с общей границей $Y = \overline{\partial_1\Omega} \cap \overline{\partial_2\Omega}$.

Рассмотрим в Ω систему Ламе:

$$\mu \Delta u + (\lambda + \mu) \operatorname{grad} \operatorname{div} u = 0, \tag{1}$$

$$\text{где } \mu > 0, \lambda > -\frac{2}{3} \mu.$$

Для нее поставим смешанную краевую задачу:

$$u = \varphi \text{ на } \partial_1\Omega, \tag{2}$$

$$Tu \equiv 2\mu \frac{\partial u}{\partial n} + \lambda n \operatorname{div} u + \mu [n \times \operatorname{rot} u] = \psi \text{ на } \partial_2\Omega, \tag{3}$$

где n — внутренняя нормаль к $\partial\Omega$.

Используя неравенство Корна (см., например, [2], часть 1, § 12), нетрудно убедиться (ср. [3]), что для любых $\varphi \in H_2^{1/2}(\partial_1\Omega)$, $\psi \in H_2^{-1/2}(\partial_2\Omega)$ задача (1)–(3) имеет единственное обобщенное решение класса $H_2^1(\Omega)$ (определяемое интегральным тождеством).

Хорошо известно, что обобщенное решение системы (1) является вещественно аналитическим в Ω . Гладкость решения краевой задачи (1)–(3) вблизи $\partial_1\Omega$ и $\partial_2\Omega$ определяется гладкостью граничных данных. Повышая гладкость граничных данных, можно неограниченно повышать гладкость обобщенного решения (вблизи $\partial_1\Omega$ и $\partial_2\Omega$). Вместе с тем решение краевой задачи (1)–(3), вообще говоря, имеет особенность вблизи Y даже для бесконечно гладких граничных данных. Приводимый ниже результат касается характера непрерывности обобщенного решения в замыкании области Ω .

Теорема 1. Для любого $\alpha \in \left(0, \frac{1}{2}\right]$ и любых $\varphi \in C^\alpha(\overline{\partial_1\Omega}) \cap H_2^{1/2}(\partial_1\Omega)$, $\psi \in B_{\infty, \infty}^{\alpha-1}(\partial_2\Omega) \cap H_2^{-1/2}(\partial_2\Omega)$ обобщенное решение задачи (1)–(3) принадлежит $\bigcap_{\alpha' < \alpha} C^{\alpha'}(\overline{\Omega})$



Пусть $v_1(x)$, $v_2(x)$ — векторные поля класса C^∞ на $\partial\Omega$ касательные к $\partial\Omega$ такие, что $v_1(x)$, $v_2(x)$ линейно независимы $\forall x \in \partial\Omega$, $v_1(y)$ — касательный к Y вектор, $v_2(y)$ нормальный к Y вектор, направленный в сторону $d_2\Omega$, $\forall y \in Y$. $u^*(x) = A(x)u(x)$ — вектор смещения, записанный в локальных координатах, определяемых репером $v_1(x)$, $v_2(x)$, $n(x)$.

Поставим для системы Ламе следующую краевую задачу:

$$u_1^* = \varphi_1, \quad u_2^* = \varphi_2 \quad \text{на } \partial\Omega, \quad (6)$$

$$u_3^* = \varphi_3 \quad \text{на } d_1\Omega, \quad (7)$$

$$\beta_1 \frac{\partial u_3^*}{\partial v_1} + \beta_2 \frac{\partial u_3^*}{\partial v_2} + \beta_3 \frac{\partial u_3^*}{\partial n} = \psi_3 \quad \text{на } d_2\Omega, \quad (8)$$

где $\beta_j \in C^\infty(\partial\Omega)$, $\beta_3(x) \neq 0$, $\forall x \in \overline{d_2\Omega}$.

Пусть

$$\frac{\beta_2(y)}{\beta_3(y)} < 0, \quad \forall y \in Y. \quad (9)$$

Введем обозначение

$$\delta = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \min_{y \in Y} \arctg \frac{2\mu\beta_3(y)}{(3\mu + \lambda)\beta_2(y)}. \quad (10)$$

Ясно, что $\delta \in \left(0, \frac{1}{2}\right)$.

В § 2.2. [4] фактически доказано, что при выполнении (9) левые части (1), (6) — (8) определяют нетеров оператор из $H_2^s(\Omega, C^3)$ в $H_2^{s-2}(\Omega, C^3) \oplus H_2^{s-1/2}(\partial\Omega, C^2) \oplus H_2^{s-1/2}(d_1\Omega) \oplus H_2^{s-3/2}(d_2\Omega)$, $s \in \left(\frac{3}{2}, \frac{3}{2} + \delta\right)$, и индекс этого оператора равен 0.

Теорема 2. Пусть выполнено (9), $\alpha \in \left(0, \frac{1}{2} + \delta\right]$ Тогда для любых $\varphi_1, \varphi_2 \in C^\alpha(\partial\Omega) \cap H_2^{1+\alpha}(\partial\Omega)$, $\varphi_3 \in C^\alpha(\overline{d_1\Omega}) \cap H_2^{1+\alpha}(d_1\Omega)$, $\varphi_3 \in B_{\infty, \infty}^{\alpha-1}(d_2\Omega) \cap H_2^\varepsilon(d_2\Omega)$ решение краевой задачи (1), (6) — (8) класса $H_2^{3/2+\varepsilon}(\Omega)$, $\varepsilon > 0$, принадлежит $\bigcap_{\alpha' < \alpha} C^{\alpha'}(\overline{\Omega})$.

Заменим (7) на следующее краевое условие:

$$\gamma_1 \frac{\partial u_3^*}{\partial v_1} + \gamma_2 \frac{\partial u_3^*}{\partial v_2} + \gamma_3 \frac{\partial u_3^*}{\partial n} = \varphi_3 \quad \text{на } d_1\Omega, \quad (11)$$

где

$$\gamma_j \in C^\infty(\partial\Omega), \quad \gamma_3(x) \neq 0, \quad \forall x \in \overline{d_1\Omega}.$$

Введем обозначения:

$$\rho(y) = \frac{1}{2\pi} \Delta \arg \frac{\beta_2(y)t + i \frac{2\mu}{3\mu + \lambda} \beta_3(y)}{\gamma_2(y)t + i \frac{2\mu}{3\mu + \lambda} \gamma_3(y)} \Bigg|_{t=-1}^{t=1}, \quad y \in Y, \quad (12)$$

$$\rho_- = \min_{y \in Y} \rho(y), \quad \rho_+ = \max_{y \in Y} \rho(y), \quad \rho_0 = \max\{0, \rho_+\}. \quad (13)$$

Пусть

$$|p(y)| < \frac{1}{2}, \quad \forall y \in Y. \quad (14)$$

В § 2.2. [4] фактически доказано, что при выполнении (14) левые части (i), (6), (8), (11) определяют итерированный оператор из $H_2^s(\Omega, C^3)$ в $H_2^{s-2}(\Omega, C^3) \oplus H_2^{s-1}(\partial\Omega, C^2) \oplus H_2^{s-3/2}(\partial_1\Omega) \oplus H_2^{s-3/2}(\partial_2\Omega)$, $s \in \left(\frac{3}{2}, 2+\rho_-\right)$, и индекс этого оператора равен 0.

Теорема 3. Пусть выполнено (14), $\alpha \in (\rho_0, 1+\rho_-]$ (см. (12), (13)). Тогда для любых $\varphi_1, \varphi_2 \in Z^\alpha(\partial\Omega) \cap H_2^{1+\varepsilon}(\partial\Omega)$, $\varphi_3 \in B_{\infty, \infty}^{\alpha-1}(\partial_1\Omega) \cap H_2^\varepsilon(\partial_1\Omega)$, $\varphi_4 \in B_{\infty, \infty}^{\alpha-1}(\partial_2\Omega) \cap H_2^\varepsilon(\partial_2\Omega)$ решение краевой задачи (1), (6), (8), (11) класса $H_2^{3/2+\varepsilon}(\Omega)$, $\varepsilon > 0$ принадлежит $\Omega C^{\alpha'}(\bar{\Omega})$.

Пусть (14) не выполняется, но $\rho_- > -\frac{1}{2}$, $\rho_+ - \rho_- < 1$. Тогда утверждение теоремы 3 останется справедливым, если ε заменить на $\rho_+ - \frac{1}{2} + \varepsilon'$, $\varepsilon' > 0$.

Теоремы 1—3 доказываются следующим способом. При помощи метода потенциала (см. [5, 6]) краевые задачи сводятся к псевдодифференциальным уравнениям на $\partial_2\Omega$ (см. [4, 3, 7]). Эти уравнения исследуются с помощью результатов из [8, 9]. Затем применяются теоремы вложения (см. [1], 3.3.1).

Отметим, что очень сильные результаты о задаче (1)—(3) получены в [10] другим методом.

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

(Поступило 16.2.1989)

მათემატიკა

ბ. შარბოროდსკი

ლაშქის სისტემისათვის შერეული ამოცანების განზოგადებული
ამონახსნების უწყვეტობის შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია ლაშქის სამგანზომილებიანი სისტემისათვის შერეული სასა-
ზღვრო ამოცანების განზოგადებული ამონახსნების უწყვეტობა ჰელდერის
აზრით.

E. M. SHARGORODSKY

 ON THE CONTINUITY OF GENERALIZED SOLUTIONS OF
 MIXED PROBLEMS FOR LAME'S SYSTEM

Summary

The Hölder continuity of generalized solutions of mixed boundary-value problems for Lamé's three-dimensional system is established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Трибель. Теория функциональных пространств. М., 1986.
2. Г. Фикера. Теоремы существования в теории упругости. М., 1974.
3. E. P. Stephan. Math. Nachr. 134, 1987, 21—53.
4. S. Rempel, В.—W. Schulze. Math. Nachr. 119, 1984, 265—290.
5. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
6. Т. В. Бурчуладзе, Т. Г. Гегелиа. Развитие метода потенциала в теории упругости. Тбилиси, 1985.
7. M. Costabel, E. P. Stephan. Int. Eq. and. Oper. Theory, 10, 1987, 467—504.
8. R. Duduchava. Journ. of Oper. Theory 11, 1984, 41—76, 199—214.
9. Е. М. Шаргородский. Краевые задачи для эллиптических псевдодифференциальных операторов: случай полупространства. Труды Тбил. мат. ин-та им. А. М. Размадзе (в печати).
10. В. Г. Мазья. Труды Всес. симпозиума в Тбилиси 21—27 апреля 1982 г., 1986, 123—129.



Р. В. ДУДУЧАВА, Д. Г. НАТРОШВИЛИ, Е. М. ШАРГОРОДСКИЙ

О НЕПРЕРЫВНОСТИ ОБОБЩЕННЫХ РЕШЕНИЙ ОСНОВНЫХ
 КРАЕВЫХ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ТРЕЩИН

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 13.2.1989)

Пусть $S \subset \mathbb{R}^3$ — открытая ограниченная связная поверхность с краем L класса C^k , $k > 3$; кривая L состоит из конечного числа компонент связности. Пусть \tilde{S} — замкнутая поверхность класса C^k , содержащая S : $\tilde{S} = S \cup L \cup S_0$, $B \supset \tilde{S}$ — шар достаточно большого радиуса.

Поверхность \tilde{S} разбивает \mathbb{R}^3 на две области: внутреннюю Ω^+ и внешнюю Ω^- . Введем обозначение: $\Omega_S = \mathbb{R}^3 \setminus (S \cup L)$.

В данной работе мы будем придерживаться обозначений функциональных пространств, принятых в монографии [1] (см. также [2]).

Для системы Ламе:

$$\mu \Delta u + (\lambda + \mu) \operatorname{grad} \operatorname{div} u = 0 \quad \text{в } \Omega_S, \quad (1)$$

рассмотрим две основные граничные задачи:

$$u|_{\tilde{S}}^{\pm} = f^{\pm}, \quad (f^{\pm} \in H_2^{1/2}(S), \quad f^+ - f^- \in \tilde{H}_2^{1/2}(S)); \quad (2)$$

$$Tu|_{\tilde{S}}^{\pm} = F^{\pm}, \quad (F^{\pm} \in H_2^{-1/2}(S), \quad F^+ - F^- \in \tilde{H}_2^{-1/2}(S)), \quad (3)$$

где $u = (u_1, u_2, u_3)$ — вектор смещения, а $Tu = 2\mu \frac{\partial u}{\partial n} + \lambda n \operatorname{div} u + \mu [n \times \operatorname{rot} u]$ — вектор напряжения.

Решение ищется в классе функций, удовлетворяющих условиям

$$u \in C^1(\Omega_S), \quad (4_1)$$

$$u(x) = o(1), \quad |x| \rightarrow +\infty, \quad (4_2)$$

$$\int_{\Omega_S \cap B} \left(\sum_{k=1}^3 \left| \frac{\partial u}{\partial x_k} \right|^2 + |u|^2 \right) dx < +\infty. \quad (4_3)$$

Из (4₁), (4₃) следует, что $u \in H_2^1(\Omega^+)$, $u \in H_2^1(\Omega^- \cap B)$. Поэтому следы $u^{\pm} \in \tilde{H}_2^{1/2}(\tilde{S})$ (см. [1], 3.3.3).

Краевая задача (1)—(2) понимается следующим образом: найти вектор-функцию u со свойствами (4₁)—(4₃), удовлетворяющую (1) в смысле теории обобщенных функций, для следов которой на поверхности S выполнено равенство (2).

Краевая задача (1), (3) понимается в следующем смысле: найти вектор-функцию u со свойствами (4₁)—(4₃), удовлетворяющую равенству

$$\int_{\Omega_S} E(u, v) dx = \langle F^+ - F^-, v \rangle, \quad \forall v \in C_0^\infty(\mathbb{R}^3), \quad (5)$$

где

$$E(u, v) = \lambda \operatorname{div} v \operatorname{div} u + \mu \sum_{k,j=1}^3 \frac{\partial v_k}{\partial k_j} \left(\frac{\partial u_k}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_k} \right).$$

Отметим, что аналогичную вариационную формулировку допускает и задача (1)–(2) (см. [2]).

Хорошо известно, что решение уравнения (1) является вещественно-аналитическим в Ω_S . Кроме того, из условия (4₂) для него следует: $D^\alpha u(x) = O(|x|^{-|\alpha|-1})$ (см. [3, 4]).

В работе [2] было доказано, что если $S \in C^\infty$, то краевые задачи (1)–(2) и (1), (3) однозначно разрешимы для любых граничных данных.

Сформулированные краевые задачи эквивалентно сводятся к псевдодифференциальным уравнениям (см. [2]):

$$V_{-1} t(x) \equiv \int_S \Gamma(x-y) t(y) d_\nu S = g(x), \quad x \in S, \quad (6)$$

$$V_1 \varphi(x) \equiv \int_S T_x(T_\nu \Gamma(x-y))^T \varphi(y) d_\nu S = \psi(x), \quad x \in S, \quad (7)$$

где Γ — фундаментальная матрица Кельвина (см. [5]).

Оператор $V_{-1} : \tilde{H}_2^{-1/2}(S) \rightarrow H_2^{1/2}(S)$ непрерывен; непрерывный оператор $V_1 : \tilde{H}_2^{1/2}(S) \rightarrow H_2^{-1/2}(S)$ на плотном множестве $C_0^\infty(S)$ понимается как сингулярный интегро-дифференциальный оператор, имеющий вид (8.10) гл. V [5].

В [2] доказано, что операторы $V_{-1} : \tilde{H}_2^{-1/2+\sigma}(S) \rightarrow H_2^{1/2+\sigma}(S)$, $V_1 : \tilde{H}_2^{1/2+\sigma}(S) \rightarrow H_2^{-1/2+\sigma}(S)$, $|\sigma| < \frac{1}{2}$, являются изоморфизмами. Устанавливается асимптотика решений уравнений (6), (7), из которой следует, что решения краевых задач (1), (2) и (1), (3), вообще говоря, не принадлежат $C^\alpha(\bar{\Omega}^\pm)$, $\alpha > \frac{1}{2}$ (даже для бесконечно гладких граничных данных). С другой стороны, из результатов [2] нельзя сделать заключения о непрерывности решений.

Теорема 1. Пусть $\alpha \in \left(0, \frac{1}{2}\right]$, и данные граничных условий (2), (3) удовлетворяют дополнительным требованиям: $f \in C^\alpha(S \cup L)$, $F^\pm \in B_{\infty, \infty}^{\alpha-1}(S)$. Тогда обобщенные решения краевых задач (1), (2) и (1), (3) принадлежат $\bigcap_{\alpha' < \alpha} C^{\alpha'}(\bar{\Omega}^\pm)$.

Сформулированная теорема получается при помощи теорем вложения (см. [1] 3.3.1) из следующего результата.

Теорема 2. Пусть $1 < p < \infty$, $1 \leq q \leq \infty$, $S \in C^k$, $k > [|r|]^* + 3$ (где $[v]^*$ — наибольшее целое число строго меньшее, чем $v \in R$). Тогда для нетерпимости любого из операторов $V_{-1}: \tilde{H}_p^r(S) \rightarrow H_p^{r+1}(S)$, $V_1: \tilde{H}_p^{r+1}(S) \rightarrow H_p^r(S)$ необходимо условие

$$\frac{1}{p} - \frac{3}{2} < r < \frac{1}{p} - \frac{1}{2}. \quad (8)$$

Если (8) выполнено, то эти операторы обратимы. При дополнительном условии $k > [|r|] + 3$ обратимы также операторы

$$V_{-1}: \tilde{B}_{p,q}^r(S) \rightarrow B_{p,q}^{r+1}(S), \quad V_1: \tilde{B}_{p,q}^{r+1}(S) \rightarrow B_{p,q}^r(S).$$

В [2] используются неравенство Гординга и результаты монографии [6]. Мы опираемся на статью [7].

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

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

(Поступило 16.2.1989)

მათემატიკა

რ. დუდუჩავა, დ. ნატროშვილი, ე. შარგოროდსკი

ბზარების მათემატიკური თეორიის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების განზოგადებული ამოხსნების უწყვეტობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია (1), (2) და (1), (3) ბზარების მათემატიკური თეორიის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნების უწყვეტობა ჰელდერის აზრით $\alpha < \frac{1}{2}$ მაჩვენებლით; ცნობილია, რომ $\alpha > \frac{1}{2}$ მაჩვენებლით ისინი საზოგადოდ არ არიან უწყვეტი.

MATHEMATICS

R. V. DUDUCHAVA, D. G. NATROSHVILI, E. M. SHARGORODSKY

ON THE CONTINUITY OF GENERALIZED SOLUTIONS OF
 BOUNDARY-VALUE PROBLEMS OF THE MATHEMATICAL
 THEORY OF CRACKS

Summary

The Hölder continuity with the exponent $\alpha < \frac{1}{2}$ of the solutions of boundary-value problems (1), (2) and (1), (3) of the mathematical theory of cracks is proved. Generally these solutions are known not to be Hölder-continuous with the exponent $\alpha > \frac{1}{2}$.

1. Х. Трибель. Теория функциональных пространств. М., 1986.
2. M. Costabel, E. P. Stephan. *Int. Eq. and Oper. Theory*, 10, 1987, 467--504.
3. Т. В. Бучукури, Т. Г. Гегелиа. Доклады расширенных заседаний семинара ИПМ ТГУ, 2, № 2, 1986, 25--28.
4. В. А. Кондратьев, О. А. Олейник. УМН, 43, 5 (263), 1988, 55--98.
5. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
6. Г. И. Эскин. Краевые задачи для эллиптических псевдодифференциальных уравнений. М., 1973.
7. R. Duduchava. *J. Oper. Theory*, 11, 1984, 41--76, 199--214.



И. И. БАХИЯ

МИНИМАЛЬНЫЕ ПОЛИГОНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 20.2.1989)

В работе изучается язык первой ступени теории полигонов над моноидом.

По аналогии с [1, 2] вводится понятие минимального полигона как бесконечного полигона, в котором множество истинности любой формулы с одной свободной переменной конечно или коконечно.

Основные результаты работы описывают моноиды, над которыми минимальными оказываются все полигоны, а также все проективные, все слабо плоские или все инъективные полигоны.

Определение 1. Пусть S — моноид. Множество A называется правым S -полигоном, если для любых $a \in A, s \in S$ определено $as \in A$ так, что $(as)t = a(st)$ и $a \cdot 1 = a$ для любых $a \in A$ и $s, t \in S$.

В дальнейшем под S -полигоном подразумевается правый S -полигон.

Для моноида S обозначим через L_s язык первой ступени S -полигонов, для которого нелогическими константами являются символ равенства, символы всех элементов из A , и унарные функциональные символы $g_s(x)$ для всех $s \in S$. Вместо $g_s(x)$ будем писать xs .

По аналогии с [3, 4] определяются термы и формулы. Назовем формулы вида $xs = a, xs = yt$ атомными, где x, y — предметные переменные $a, b \in A$ и $s, t \in S$. Любая формула языка L_s строится из атомных или их отрицания, используя логические связки $\wedge, \vee, \rightarrow$ и кванторы \forall, \exists .

Пусть $F_{S,A}$ — множество всех формул этого языка с одной свободной переменной $\varphi(x) \in F_{S,A}$.

Определение 2. Говорят, что $a \in A$ удовлетворяет $\varphi(x)$, если истинно высказывание $\varphi(a)$. Множество элементов из A , удовлетворяющих $\varphi(x)$, называется множеством истинности формулы $\varphi(x)$. Подмножество X множества A называется определимым, если оно совпадает с множеством истинности для некоторой формулы $\varphi(x) \in F_{S,A}$.

Лемма 1. Любой проективный полигон над группой S свободен и уравнение $xs=x$, где $s \neq 1$ не имеет в нем решений.

Используя лемму 1, доказывается

Теорема 1. Теория бесконечных проективных полигонов над группой S допускает элиминацию кванторов.

Атомные формулы и их отрицания назовем базисными.

Лемма 2. Если $\varphi(x)$ — булева комбинация базисных формул и базисные формулы определяют конечное или коконечное подмножество полигона, то $\varphi(x)$ также определяет конечное или коконечное подмножество.

Определение 3. Полигон A называется минимальным, если он бесконечен и его определяемые подмножества конечны или коконечны.

Лемма 3. Если все бесконечные проективные полигоны над моноидом S минимальны, то S — группа.

Используя эти результаты и [5] (теорема 3, с. 585) доказана

Теорема 2. Следующие свойства моноида S эквивалентны:

- (1) S — единичная группа
- (2) все бесконечные S -полигоны минимальны
- (3) все инъективные S -полигоны минимальны.

Определение 4 [6, с. 88]. Полигон A называется слабо плоским, если из соотношения $sx = ty$, где $x, y \in A$ и $s, t \in S$, вытекает существование элемента $z \in A$ и элементов $s', t' \in S$ таких, что $x = s'z$, $y = t'z$ и $ss' = t't'$; причем, если $x = y$, то s' и t' можно выбрать так, что $s' = t'$.

Теорема 3. Следующие свойства моноида S эквивалентны:

- (1) S -группа,
- (2) все проективные S -полигоны минимальны,
- (3) все слабо плоские полигоны минимальны.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 23.2.1989)

მათემატიკა

ი. ბახია

მინიმალური პოლიგონები

რეზიუმე

განხილულია S -პოლიგონების პირველი საფეხურის ენა, სადაც S მონო-
 იდია. შემოტანილია მინიმალური პოლიგონის ცნება როგორც პოლიგონისა,

სადაც \mathcal{P} შემართებითი მნიშვნელობების სიმრავლე ერთი თავისუფალი ცვლადის მქონე ფორმულისა სასრულია ან კოსასრულია.

დამტკიცებულია, რომ S ერთელემენტანია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ ყველა უსასრულო S -პოლიგონი ან ყველა ინიექციური S -პოლიგონი მინიმალურია. დამტკიცებულია აგრეთვე, რომ S არის ჯგუფი მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ ყველა პროექციული S -პოლიგონი მინიმალურია ან ყველა S -პოლიგონი სუსტად ბრტყელია. ნაჩვენებია, რომ პროექციული S -პოლიგონების თეორიაში კვანტორების ელიმინაცია შესაძლებელია.

MATHEMATICS

I. I. BAKHIA

MINIMAL POLYGONS

Summary

The paper is concerned with the minimal property of a polygon over a monoid S .

A polygon P is called minimal if every subset defined by a formula with one free variable of the first-order theory of infinite projective polygons is either finite or cofinite. The monoid S is proved to be a single-element one if all S -polygons or all injective S -polygons are minimal. It is also stated that S is a group if and only if all projective polygons are minimal. Further, the first-order theory of projective polygons over a group is proved to satisfy the property of the elimination of quantifiers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Кузичева. Минимальные модули. Абелевы группы и модули. Томск, 1984, 65—79.
2. К. Р. Podewski. Math. Phys. Semesterberichte, v. 22, № 2, 1975, 193—197.
3. Paul Eklof, Gabriel Sabbagh. Annals of Mathematical Logic, v. 2 1971, 251—295.
4. J. L. Bell A. B. Slomson. An Introduction, North—Holland, Amsterdam, 1969.
5. Е. Б. Кацов. Мат. заметки, т. 19, № 4, 1976, 577—587.
- 6 John Fountain. Proc. Edinburgh Math. Soc., 20, 1976, 87—93.



И. З. ГЕНЕБАШВИЛИ

МЕРЫ КАРЛЕСОНА И ПОТЕНЦИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ
 В ПРОСТРАНСТВАХ ОДНОРОДНОГО ТИПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижинашвили 14.2.1989)

В настоящей работе дана полная характеристика тех мер β , для которых потенциал, определенный в пространстве однородного типа, непрерывен из пространства Лебега $L^p(X, d\mu)$ в пространство $L^q(X \times [0, \infty), d\beta)$ при $1 < p < q < \infty$.

Получено также полное описание тех весовых функций ω и мер β , для которых вышеупомянутый оператор ограничен из весового пространства Лоренца $L^{ps}(X, \omega d\mu)$ в пространство $L^{q\infty}(X \times [0, \infty), d\beta)$ при условии, что $1 \leq p < q < \infty, 1 \leq s \leq p$.

Кроме того, показано, что ограниченность оператора из $L^{p1}(X, \omega d\mu)$ в $L^{q\infty}(X \times [0, \infty), d\beta)$ эквивалентна его ограниченности на множестве характеристических функций всех измеримых множеств из X .

В дальнейшем (X, ρ, μ) будет обозначать пространство однородного типа (см. [1]), т. е. пространство X с мерой μ , в котором задана квази-метрика ρ . Предполагается, что все шары $B(x, r) = \{y \in X : \rho(x, y) < r\}$ из X μ -измеримы и что

$$0 < \mu B(x, 2r) \leq c\mu B(x, r), r > 0, x \in X.$$

Рассмотрим потенциал вида

$$T_\gamma f(x, t) = \int_X f(y) [\mu B(x, \rho(x, y) + t)]^{\gamma-1} d\mu, 0 < \gamma < 1, t \geq 0. \quad (1)$$

Эти операторы впервые были введены в работе [2]. Там же решены весовые задачи для оператора $T_\gamma f(\cdot, 0)$.

Пусть $\bar{B} = \{(x, \tau) \in X \times [0, \infty) : x \in B, \tau < 2 \text{ rad } B\}$, ω — весовая функция на X , а β — мера, определенная на произведении σ -алгебр, порожденных шарами в X и интервалами в $[0, \infty)$.

Теорема 1. Пусть $0 < \gamma < 1, 1 < p < q < \infty$. Тогда следующие условия эквивалентны:

1) существует такая постоянная $c_1 > 0$, что для любой функции f из $L^p(X, d\mu)$

$$\left(\int_{X \times [0, \infty)} |T_\gamma f(x, t)|^q d\beta \right)^{\frac{1}{q}} \leq c_1 \left(\int_X |f(x)|^p d\mu \right)^{\frac{1}{p}};$$

2) существует такая постоянная $c_2 > 0$, что для любого измеримого множества E из X



$$\left(\int_{X \times [0, \infty)} |T_\gamma \chi_E(x, t)|^q d\beta \right)^{\frac{1}{q}} \leq c_2 (\mu E)^{\frac{1}{p}};$$

3) существует такая постоянная $c_3 > 0$, что для любого шара B из X

$$\beta \widehat{B} \leq c_3 (\mu B)^{\left(\frac{1}{p} - \gamma\right) q}.$$

Для классических потенциалов Рисса эквивалентность условий 1) и 3) — это известная теорема Адамса [3]. Дальнейшие исследования были проведены в работах [4—7] и др.

Теорема 2. Пусть $0 < \gamma < 1$, $1 \leq p < q < \infty$. Тогда следующие условия эквивалентны:

1) существует такая постоянная $c_1 > 0$, что для любой функции f из $L^{ps}(X, w d\mu)$

$$\beta \{(x, t) \in X \times [0, \infty) : |T_\gamma f(x, t)| > \lambda\} \leq c_1 \lambda^{-q} \|f\|_{L^{ps}(X, w d\mu)}^q;$$

2) существует такая постоянная $c_2 > 0$, что для любых a из X , $r > 0$, $t \geq 0$

$$\begin{aligned} & (\beta \widehat{B}(a, N(2r+t)))^{\frac{1}{q}} \|\chi_{X \setminus B(a, r)}(y) w^{-1}(y) [\mu B(a, \rho(a, y) + \\ & + t)]^{\gamma-1}\|_{L^{p's'}(X, w d\mu)} \leq c_2, \end{aligned}$$

где $N = \eta + 4\eta^2$, а η — постоянная из определения квазиметрики ρ в X .

При $X = R^n$ ρ — евклидова метрика, μ — лебегова мера и $s = p$ теорема 2 ранее была установлена в работе [8]. Для классических потенциалов Рисса импликация 2) \Rightarrow 1) была показана в [4].

Теорема 3. Пусть $0 < \gamma < 1$, $1 \leq p < q < \infty$. Тогда следующие условия эквивалентны:

1) существует такая постоянная $c_1 > 0$, что для любой функции f из $L^{p_1}(X, w d\mu)$

$$\beta \{(x, t) \in X \times [0, \infty) : |T_\gamma f(x, t)| > \lambda\} \leq c_1 \lambda^{-q} \|f\|_{L^{p_1}(X, w d\mu)}^q;$$

2) существует такая постоянная $c_2 > 0$, что для любого измеримого множества E из X

$$\beta \{(x, t) \in X \times [0, \infty) : |T_\gamma \chi_E(x, t)| > \lambda\} \leq c_2 \lambda^{-q} \left(\int_E w d\mu \right)^{\frac{q}{p}};$$

3) существует такая постоянная $c_3 > 0$, что для любых a из X , $r > 0$, $t \geq 0$ и измеримого множества E из $X \setminus B(a, r)$

$$(\beta \widehat{B}(a, N(2r+t)))^{\frac{1}{q}} \int_E [\mu B(a, \rho(a, y) + t)]^{\nu-1} d\mu \leq c_3 \left(\int_E \omega d\mu \right)^{\frac{1}{p}};$$

4) *существует такая постоянная $c_4 > 0$, что для любых a из X , $r > 0$, $t \geq 0$*

$$(\beta \widehat{B}(a, N(2r+t)))^{\frac{1}{q}} \|\chi_{X \setminus B(a,r)}(y) \omega^{-1}(y) [\mu B(a, \rho(a, y) + t)]^{\nu-1}\|_{L^{p'}(X, \omega d\mu)} \leq c_4.$$

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

(Поступило 23.2.1989)

მათემატიკა

ი. გენებაშვილი

კარლესონის ზომები და ერთგვაროვანი ტიპის სივრცეებში
 განსაზღვრული კოტენციანლები

რეზიუმე

მიღებულია სრული დახასიათება ისეთი β ზომებისა, რომელთათვისაც (1) ტოლობით განსაზღვრული პოტენციალი წარმოქმნის ოპერატორს, რომელიც უწყვეტად მოქმედებს ლებეგის $L^p(X, d\mu)$ სივრციდან $L^q(X \times [0, \infty), d\beta)$ სივრცეში, $1 < p < q < \infty$. მიღებულია აგრეთვე იმ წონითი ω ფუნქციებისა და β ზომების სრული დახასიათება, რომელთათვისაც ზემოთ ხსენებულა ოპერატორი უწყვეტია $L^{ps}(X, \omega d\mu)$ სივრციდან $L^{qs}(X \times [0, \infty), d\beta)$ სივრცეში, $1 \leq s \leq p < q < \infty$.

MATHEMATICS

I. Z. GENEBASHVILI

CARLESON MEASURES AND FRACTIONAL INTEGRALS
 DEFINED IN THE SPACE OF HOMOGENEOUS TYPE

Summary

A complete characterization of those measures β is given, for which fractional integrals defined in the space of homogeneous type (X, ρ, μ) by equality (1) generate an operator continuous from the Lebesgue space $L^p(X, d\mu)$ into the space $L^q(X \times [0, \infty), d\beta)$, $1 < p < q < \infty$. A full description of those weight functions ω and measures β is also obtained, for which the above mentioned operator is continuous from $L^{ps}(X, \omega d\mu)$ into $L^{qs}(X \times [0, \infty), d\beta)$, $1 \leq s \leq p < q < \infty$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Coifman, G. Weiss. *Lecture Notes in Math.* 242, Springer, 1971.
2. М. А. Габидзашвили. Сб. «Теория функций и ее приложения». М., 1986, 15—17.
3. D. R. Adams. *Studia Math.* 48, 1973, 99—105.
4. V. M. Kokilashvili. *Math. Nachr.* 133, 1987, 33—42.
5. В. Г. Мазья. *Пространства С. Л. Соболева*. Л., 1985.
6. R. Kerman, E. Sawyer. *Ann. Inst. Fourier Grenoble.* 36, № 4, 1986, 207—228.
7. F. Ruiz, J. Torrea. *Trans. Amer. Math. Soc.* 295, № 1, 1986, 213—232.
8. М. А. Габидзашвили. *Труды расширенного семинара ИПМ ТГУ*, 1989.



Г. А. ГАЧЧИЛАДЗЕ

О КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ СИЛ ВЯЗКОСТИ НА ДИНАМИКУ ТУРБУЛЕНТНОГО ПОТОКА

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 27.12.1988)

Общепризнанным является факт влияния вязкости на закономерности турбулентного движения реальных жидкостей и газов. Однако по сей день не имеется теоретически обоснованной зависимости для количественной оценки влияния сил вязкости на динамику явления. Число Re , подсчитанное по традиционным формулам, лишь с ориентировочным приближением восполняет указанный пробел. В настоящем исследовании даются результаты аналитического решения этой задачи.

Рассматривается квазистационарный плоский равномерный турбулентный поток несжимаемой жидкости, движущейся вдоль твердой поверхности. Уравнение Рейнольдса для продольной оси x может быть представлено в виде [1]:

$$\rho \frac{d\langle U' V' \rangle}{dy} = F - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \frac{d^2 U}{dy^2}, \quad (1)$$

где U' и V' — составляющие вектора скорости в точке на координатные оси x и y (ось y ориентирована перпендикулярно оси x — по направлению градиента продольной скорости); угловые скобки — символ математического ожидания (осреднение по времени); F и U — проекции на ось x осредненных по времени сил тяжести и продольной скорости; p — давление в точке и μ — коэффициент вязкости, также осредненные по времени.

Левый член уравнения (1) является продольной проекцией инерционных сил с измененным знаком. Первые два правых члена уравнения — проекции активных сил, поддерживающих движение потока, — направлены по течению жидкости. Силы вязкости, выражаемые третьим правым членом уравнения, как и силы инерции, направлены против движения. В целом уравнение (1) выражает осредненное условие динамического равновесия для единицы объема жидкости в любой точке равномерного турбулентного потока.

Сумму активных сил целесообразно выразить в выгодном для последующих операций виде:

$$F - \frac{\partial p}{\partial x} = \gamma J_0, \quad (2)$$

где γ — объемный вес жидкости, а J_0 — энергетический уклон потока.

С целью упрощения записи вводятся обозначения: для сил инерции — F_i , для гравитационных сил по выражению (2) — F_γ , а для сил вязкости — F_μ . С учетом этих обозначений уравнение (1) может быть представлено в виде $0 = F_i + F_\gamma + F_\mu$, откуда получается

$$\frac{F_i}{F_\mu} = - \frac{F_\gamma}{F_\mu} - 1. \quad (3)$$

Левый член уравнения (3) выражает отношение сил инерции к силам вязкости в точке потока с ординатой y . Как видно из этого уравнения, строгое вычисление этого соотношения сводится к определению величин F_γ и F_μ .

Составляющую силы тяжести и давления удобнее представить в виде

$$F_\gamma = \gamma J_0 = \frac{\rho h_0 \gamma J_0}{\rho h_0} = \frac{\rho u_*^2}{h_0} = \frac{\rho u_*^2}{r_*}, \quad (4)$$

где h_0 — глубина равномерного плоского потока — открытого, или полутолщина равномерного плоского потока, движущегося между двумя параллельными плоскостями; $u_* = \sqrt{\tau_0/\rho}$ — так называемая динамическая скорость (τ_0 — касательное напряжение у стенки), а r_* — гидравлический радиус сечения потока.

Проекция сил вязкости F_μ надежно определяется лишь в пристенной области потока, вне вязкого и переходного слоев, где хорошо подтверждается логарифмический закон распределения осредненных продольных скоростей $\frac{U}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{y}{s} + B$ (s и B — постоянные для данного потока величины, а $\kappa \approx 0,4$ — постоянная Кармана). С учетом логарифмического закона распределения скоростей проекция сил вязкости определяется выражением

$$F_\mu = \mu \frac{d^2 U}{dy^2} = \frac{1}{\kappa} \mu u_* \frac{d}{dy} \frac{d(\ln y)}{dy} = -2,5 \mu \frac{u_*}{y^2}. \quad (5)$$

Определяемое ниже по выражению (3) отношение сил инерции к силам вязкости (обозначено через K) является характерным критерием явления, аналогичным по содержанию числу Рейнольдса, однако значительно отличающимся от него своим численным значением.

Искомое соотношение сил в точке y с учетом значений F_γ и F_μ , полученных по выражениям (4) и (5), определяется по зависимости (3) в виде

$$\frac{F_i}{F_\mu} = K_y = \frac{0,4 u_* y^2}{\nu h_0} - 1 = \frac{0,4 u_* y^2}{\nu r_*} - 1. \quad (6)$$

Выражение (6) применимо для плоских равномерных потоков и для потоков в цилиндрических трубах круглого сечения, т. е. к потокам, для которых справедливы уравнение (1) и логарифмический закон распределения продольных скоростей.

Зависимость (6) показывает, что, вопреки господствующим взглядам, динамическая структура в пристенной области потока определяется не только «местными» условиями (и ныне считается, что влияние сил вязкости в точке y оценивается числом $Re = u_* y/\nu$), но зависит и от характерного поперечного размера потока. Следовательно, и толщина как вязкого подслоя, так и переходной области — до турбулентного ядра течения зависит, помимо местных параметров, и от поперечного размера потока. Поэтому известные условия, определяющие границы вязкого подслоя с переходным слоем и этого последнего с ядром потока, требуют существенной корректировки.

Расстояние от гладкой стенки до точки y , в которой число K_y — заданная по условию задачи величина, определяется по зависимости, полученной из выражения (6):

$$y = m \sqrt{\frac{r_*}{u_*}} \quad (7)$$

где $m = \sqrt{2,5(K_v + 1)}$.

Анализ зависимостей (6) и (7) позволяет считать достоверно подтвержденным, что влияние сил вязкости в пристенной области потока несравнимо больше, чем это получается по общепризнанной современной теории.

Для практики несомненный интерес представляет средняя по сечению потока величина искомого соотношения сил K . Погрешность нижеприведенных расчетов по определению K может быть оценена по степени расхождения логарифмического закона распределения продольных скоростей (на основе которого определены силы вязкости) от экспериментальных данных (не больше 10% [2]).

По зависимости (6) для равномерного плоского потока получается

$$K = \int_0^{h_0} K_v \frac{dy}{h_0} = \int_0^{h_0} \left(0,4 \frac{u_* y^2}{\nu h_0} - 1 \right) \frac{dy}{h_0} = 0,133 \frac{u_* h_0}{\nu} - 1. \quad (8)$$

Для потоков в прямых трубах круглого сечения при радиусе r_0 и диаметре d_0 K определяется аналогично, с учетом формы сечения ($r_* = 0,5 r_0 = 0,25 d_0$) и замены y на $(r_0 - r)$:

$$K = \int_0^{r_0} K_v \frac{2\pi r dr}{\pi r_0^2} = \frac{2}{r_0^2} \int_0^{r_0} \left[0,8 \frac{u_* (r_0 - r)^2 r}{\nu r_0} - r \right] dr, \quad \text{откуда}$$

$$K = 0,133 \frac{u_* r_0}{\nu} - 1 = \frac{u_* d_0}{15 \nu} - 1. \quad (9)$$

Для сравнительной оценки K и числа Рейнольдса, определяемого традиционным способом, следует преобразовать зависимость (9) с учетом замены $u_* = \sqrt{\lambda} u_0 / \sqrt{8}$ (для трубы), где λ — коэффициент гидравлического сопротивления, а u_0 — средняя по сечению скорость потока. Таким образом, получается

$$K = \sqrt{\frac{\lambda}{8}} \frac{u_0 d_0}{15 \nu} - 1 = \sqrt{\frac{\lambda}{8}} \frac{Re}{15} - 1. \quad (10)$$

Анализ зависимости (10) показывает, что истинная величина среднего по сечению отношения сил инерции к силам вязкости более чем на два порядка меньше соответствующего числа Re , рассчитанного по общепринятой традиционной формуле.

Для потоков, относящихся к области гладкого сопротивления, с учетом эмпирической зависимости Блазиуса ($\lambda = 0,316 Re^{-0,25}$) из зависимости (10) получается

$$K = \frac{Re^{7/8}}{75,4} - 1, \quad \text{или} \quad Re = [75,4(K + 1)]^{8/7}. \quad (11)$$

Критическое значение соотношения сил K , соответствующее общепринятому критическому числу $Re \approx 2320$, согласно зависимости (11) получается близким к 10,7. Потоки с числами $1 < K < 10,7$, по видимому, не реализуются, так как эти потоки должны быть устойчиво ламинарными практически без влияния инерционных сил, и

ввиду того что в этом случае силы вязкости являются доминирующими в балансе сил сопротивления, получится $K \ll 1$.

Таким образом, непосредственно из уравнения Рейнольдса получены аналитические зависимости, позволяющие определить отношение сил инерции к силам вязкости как в точке, так и для потока в целом. Согласно аналитической зависимости (11), влияние сил вязкости в равномерных потоках несравнимо интенсивнее (более чем в 100 раз), чем это получается по числу Re .

Грузинский государственный институт
по проектированию водохозяйственного
строительства

(Поступило 21.7.88)

მაკანიკა

ბ. ზაჩიჩილაძე

სიბლანტის ძალების ტურბულენტური ნაკადის დინამიკაზე გავლენის რაოდენობრივი შეფასების შესახებ

რეზიუმე

უშეალოდ რეინოლდსის განტოლებიდან გამოყვანილია ტურბულენტურ ნაკადში მოქმედი ძირითადი ძალების შეფარდების რიცხვითი მნიშვნელობის განმსაზღვრელი ახალი დამოკიდებულება, რომლის თანახმად სიბლანტის ძალების გავლენა თანაბრად მოძრავ ტურბულენტურ ნაკადებში შეუდარებლად უფრო ინტენსიურია (სულ ცოტა ასჯერ მეტად), ვიდრე ეს მიჩნეული იყო და ივარაუდება დღესაც.

MECHANICS

G. A. GACHECHILADZE

ON QUANTITATIVE ESTIMATION OF VISCOUS FORCES INFLUENCE ON TURBULENT FLOW DYNAMICS

Summary

A new dependence has been derived directly from the Reynolds equation to determine the true numerical value of the basic hydromechanical criterion according to which the viscous force impact in a uniform turbulent flow is found to be more active (by a hundred times) than it has been considered up to the present.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Reynolds O. On the dynamical theory of incompressible viscous fluids and the determination of the criterion. Phil. Trans. Roy. Soc., London, 1894
2. А. С. Монин, А. М. Яглом. Статистическая гидромеханика. М., 1965.



УДК 539.3

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Л. Г. ДОБОРДЖИНИДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ПЛОСКОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧЕ НЕЛИНЕЙНОЙ
 ТЕОРИИ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ
 РАВНОВЕСНЫХ ТРЕЩИН

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 9.1.1989)

В работе исследована одна плоская обратная задача теории прямолинейных трещин для бесконечной плоскости из нелинейно упругого материала гармонического типа [1].

1. Предположим, что в бесконечной плоскости S переменной $z = x + iy$ из указанного материала, в виде отрезка (щели) $L_1 = [a; a]$ действительной оси L , имеется изолированная подвижно-равновесная трещина. Известна форма контура трещины после деформации. Ищется картина распределения действующих на L_1 внешних сил, удерживающих трещину в данном состоянии. Задача предполагается симметричной (трещина нормального разрыва). Напряжения и вращения на бесконечности отсутствуют. Такого рода задачи часто возникают в самых различных областях механики и техники.

Граничные условия задачи запишутся так [2]:

$$X_y^\pm = 0, \quad v^\pm = f^\pm(x) = f_1^\pm(x) \quad \text{на } L_1. \quad (1.1)$$

К этим равенствам присоединяются условия симметрии:

$$v^\pm = 0, \quad X_y^\pm = 0 \quad \text{на } L_2 = L \setminus L_1, \quad (1.2)$$

где X_y, Y_y, X_x — компоненты тензора напряжений Коши; u, v — упругие перемещения точек линии L ; $f_1^\pm(x)$ — заданные на L_1 действительные функции, характеризующие форму контура трещины. Предполагается, что $f_1^\pm(x) \in H(L_1)$. Значками (\pm) обозначены граничные значения отмеченных величин слева и справа от L , соответственно (движение по L происходит в положительном направлении); $x^* = x + u(x)$.

Поскольку задача предполагается симметричной ($f^+(x^*) = -f^-(x^*) = f(x^*)$), то рассмотрим ее для верхней полуплоскости S^+ .

Ниже будем пользоваться комплексными представлениями полей упругих элементов через две аналитические в рассматриваемой области функции $\varphi(z), \psi(z)$ от комплексного аргумента $z = x + iy$ [3]:

$$X_x + Y_y + 4\mu = \frac{(\lambda + 2\mu) q \Omega(q)}{\sqrt{T}}, \quad Y_y - X_x - 2iX_y = -\frac{4(\lambda + 2\mu) \Omega(q)}{\sqrt{T}} \frac{\partial z^*}{\partial z} \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}}, \quad (1.3)$$

$$u'_x + iv'_x = \frac{\mu}{\lambda + 2\mu} \varphi'^2(z) + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \frac{\varphi'(z)}{\varphi'(z)} - \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{\varphi(z) \overline{\varphi''(z)}}{\varphi'^2(z)} - \overline{\psi'(z)} \right] - 1, \quad (1.4)$$

где $z^* = z + u + iv$,



$$\frac{\partial z^*}{\partial z} = \frac{\mu}{\lambda + 2\mu} \varphi'^2(z) + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \frac{\varphi'(z)}{\varphi'(z)}, \quad \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} = -\frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{\varphi(z) \overline{\varphi'(z)}}{\varphi'^2(z)} - \overline{\varphi'(z)} \right], \quad (1.5)$$

$$\sqrt{T} = \frac{\partial z^*}{\partial z} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial \bar{z}} - \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial z}, \quad q = 2 \left| \frac{\partial z^*}{\partial z} \right|, \quad \Omega(q) = q - \frac{2(\lambda + \mu)}{\lambda + 2\mu}. \quad (1.6)$$

При достаточно больших $|z|$ функция $\varphi'(z)$ имеет асимптотику

$$\varphi'(z) = 1 + o\left(\frac{1}{z}\right). \quad (1.7)$$

Кроме того

$$\varphi'(z) \neq 0 \quad \text{везде в } S + L. \quad (1.8)$$

Из первого условия (1.1) и второго соотношения (1.2), на основании (1.3), (1.5) следует

$$\overline{\varphi(x)} \varphi''(x) - \psi'(x) \varphi'^2(x) = 0 \quad \text{на } L. \quad (1.9)$$

С учетом (1.9) из (1.3)–(1.5) на L будем иметь соотношения

$$\begin{aligned} Y_y^* &= P(x) = \frac{2\mu(\lambda + \mu)}{\lambda + \mu + \mu|\varphi'^2(x)|} [|\varphi'^2(x)| - 1], \quad 1 + u'_x + iv'_x = \\ &= \varphi'^2(x) \left[\frac{\mu}{\lambda + 2\mu} + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \frac{1}{|\varphi'^2(x)|} \right]. \end{aligned} \quad (1.10)$$

Функция $\varphi'(z)$ голоморфна в $S^+ + L$. Поэтому, согласно (1.8) $\ln \varphi'(z)$ также будет голоморфной в той же области, при условии $\ln \varphi'(\infty) = 0$. Но тогда, логарифмируя второе равенство (1.10), получим

$$\ln(1 + u'_x + iv'_x) = \ln \varphi'^2(x) + \ln \left[\frac{\mu}{\lambda + 2\mu} + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \frac{1}{|\varphi'^2(x)|} \right] \quad \text{на } L. \quad (1.11)$$

Перейдем теперь в указанном соотношении к сопряженным значениям, прологарифмируем это равенство и полученное вычтем из (1.11). Тогда получим

$$\ln \varphi'(x) - \ln \overline{\varphi'(x)} = i\theta^*(x) = i\Theta_1(x) \quad \text{на } L, \quad (1.12)$$

где

$$\Theta^*(x) = \arctg \left(\frac{dv}{dx} \right) = \arctg \left[\frac{\partial v}{\partial x} / \left(1 + \frac{\partial u}{\partial x} \right) \right] \quad \text{на } L_1, \quad \Theta^*(x) = 0 \quad \text{на } L_2.$$

Из (1.1), с учетом (1.7) находим

$$\varphi'(z) = \exp \left(\frac{1}{2\pi} \int_{L_1} \frac{\Theta_1(x) dx}{x - z} \right) \quad \text{при } z \in S^+. \quad (1.13)$$

Из этого соотношения следует, что

$$|\varphi'^2(x_0)| = \exp \left(\frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\Theta_1(x) dx}{x - x_0} \right) \quad \text{на } L. \quad (1.14)$$

Подставляя это значение в (1.10), находим (при известном $\Theta_1(x)$) значения искомым нормальных напряжений $P(x)$ на L .

После этого из (1.9), по найденным значениям $\varphi(x)$ на L , известным способом определяем другой искомый потенциал $\psi(z)$ в S^+ ,

а затем по (1.3)—(1.6) восстанавливаем поле упругих элементов в замкнутой области вне трещины.

При постановке задачи вид (структура) функции $f(x^*)$ (и, следовательно, $\Theta(x^*)$) подразумевается заданной (хотя координата $x^* = x + u$ деформированной линии является неизвестной). Но для определения касательного перемещения $u = u(x)$ легко получить определяющее соотношение. Действительно, с учетом (1.9), (1.13), (1.14) из (1.4) будем иметь

$$\frac{\lambda + 2\mu}{\mu} u'(x_0) + 1 + \operatorname{exg} \left[\frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{\Theta(x+u) dx}{x - x_0} \right]. \quad (1.15)$$

При задании Θ как функции аргумента $x^* = x + u$, относительно $u = u(x)$ мы пришли к нелинейному функциональному уравнению. Определив из этого уравнения $u(x)$, тем самым задаем $\Theta_1(x)$ уже на недеформированной границе. Следовательно,

$$\Theta(x^*) = \Theta_1(x) = \operatorname{arctg}(f'_1(x)) \quad (1.16)$$

будет известной функцией точек линии L_1 .

В случае малых (но конечных) деформаций (с приемлемой точностью) можно полагать: $\Theta_1(x) = \operatorname{arctg} f'_1(x)$.

2. П р и м е р. Пусть $\Theta_1(x) = \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2}$. Тогда замечая, что

$$\int_{-a}^a \frac{x dx}{\sqrt{a^2 - x^2} (x - x_0)} = \begin{cases} 2\pi & \text{при } |x_0| < a, \\ -\frac{\pi x_0}{\sqrt{x_0^2 - a^2}} + \pi & \text{при } |x_0| \geq a, \end{cases} \quad (2.1)$$

получаем значения искомых нормальных напряжений в виде

$$P(x) = \begin{cases} \frac{2\mu(\lambda + \mu) \left[\exp\left(-\frac{2b}{a}\right) - 1 \right]}{\lambda + \mu + \mu \exp\left(-\frac{2b}{a}\right)} & \text{при } |x| < a, \\ \frac{2\mu(\lambda + \mu) \left[\exp \frac{b}{a} \left(\frac{x^2}{\sqrt{x^2 - a^2}} - 1 \right) - 1 \right]}{\lambda + \mu + \mu \exp \frac{b}{a} \left(\frac{x^2}{\sqrt{x^2 - a^2}} - 1 \right)} & \text{при } |x| \geq a. \end{cases} \quad (2.2)$$

Из (2.2) видно, что напряжения в окрестности концов трещины при $|x| > a$ оказываются ограниченными. В частности,

$$\lim_{x \rightarrow \pm a (|x| > a)} P(x) = 2(\lambda + \mu), \quad (2.3)$$

что свидетельствует об образовании пластических зон в указанных местах.



ლ. დობორჯგინიძე

ბაწონასწორებაული წრფივი იზოლირებაული ბზარების არაწრფივი
 თეორიის ერთი ბრტყელი შებრუნებაული ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია წონასწორობაში მყოფი წრფივი იზოლირებული ბზარების
 არაწრფივი თეორიის ერთი შებრუნებული ამოცანა არაწრფივად დრეკადი
 მასალის მქონე სიბრტყისათვის. მიღებულია ამოცანის ზუსტი ანალიზური
 ამონახსენი.

THEORY OF ELASTICITY

L. G. DOBORJGINIDZE

ON ONE PLANE INVERSE PROBLEM OF THE NON-LINEAR
 THEORY OF ISOLATED LINEAR EQUILIBRIUM CRACKS

Summary

One plane inverse problem of the theory of isolated linear equilibrium
 cracks for an infinite plane of harmonic-type nonlinear elastic material is
 investigated.

Complex representations of fields of elastic elements given by two ana-
 lytical functions of a complex argument are used for the solution of the
 problem. The solution is given explicitly.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. John. Communications on Pure and Appl. Math., 13, № 2, 1961, 239—296.
2. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории
 упругости. М., 1966.
3. Л. Г. Доборджинидзе. Изв. АН СССР, Механика твердого тела, № 4,
 1987.

А. Г. ГАБЕЛАЯ

ОБ α -СТАБИЛИЗИРУЕМОСТИ ЛИНЕЙНЫХ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 31.3.1989)

1. Рассмотрим линейную автономную систему

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

где $x \in R^n$, $u \in R^m$, ($m < n$) — соответственно вектора состояния и управления; A и B — постоянные матрицы соответствующих размерностей.

В работе [1] вводится понятие α -стабилизируемости системы (1) в классе управлений вида

$$u = Cx,$$

где C — постоянная матрица, т. е. существования матрицы C , такой что решения замкнутой системы

$$\dot{x} = (A + BC)x,$$

удовлетворяют условию

$$x(t) e^{-\alpha t} \rightarrow 0 \text{ при } t \rightarrow \infty. \quad (2)$$

Естественно, при этом предполагается, что система (1) при $u=0$ не обладает свойством α -устойчивости [1], т. е. матрица A имеет собственное значение λ , с $\operatorname{Re} \lambda \geq \alpha$.

Приведем простое доказательство одного из критериев α -стабилизируемости системы (1) из работы [1], являющегося обобщением условий стабилизируемости системы (1), предложенного в работе [2].

Введем новый фазовый вектор

$$z(t) = x(t) e^{-\alpha t} \quad (3)$$

и найдем выражение для $\dot{z}(t)$

$$\dot{z}(t) = \dot{x}(t) e^{-\alpha t} - \alpha x(t) e^{-\alpha t} = \dot{x}(t) e^{-\alpha t} - \alpha z(t),$$

откуда с учетом (2) получаем

$$\dot{z}(t) = (A + BC) x(t) e^{-\alpha t} - \alpha z(t),$$

т. е.

$$\dot{z}(t) = (A - \alpha E + BC) z(t), \quad (4)$$

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

Тогда с учетом (3) задача α -стабилизации системы (1) сведется к задаче стабилизации [3] системы (4). Со своей стороны, критерий стабилизируемости системы (4), выбором C , имеет вид (см. [2])

$$\operatorname{rank} [(A - \alpha E) - s'E, B] = n, \\ \forall s', \operatorname{Re} s' > 0$$

т. е.

$$\text{rank } (A - (s' + \alpha)E, B) = n$$

$$\forall s', \text{Re } s' \geq 0$$

или иначе,

$$\text{rank } (A - sE, B) = n$$

$$\forall s, \text{Re } s \geq \alpha \quad (5)$$

(в силу того, что α — действительное число).Таким образом, мы приходим к критерию α -стабилизируемости (5), доказанному в работе [1] другим способом.

2. Рассмотрим сейчас систему с неполной информацией [4]

$$\dot{x} = Ax + Bu, \quad (6)$$

$$y = Hx,$$

где $x \in R^e$ — вектор наблюдения ($l < n$), а H — соответствующая постоянная матрица и будем изучать задачу α -стабилизации, этой системы в классе управления вида

$$u = Cy = CHx, \quad (7)$$

т. е. нахождения матрицы C , при котором решения замкнутой системы (6)–(7) будут удовлетворять условию (2).Совершенно аналогично вышесказанному можно получить необходимые условия α -стабилизируемости системы (6), в классе управлений вида (7):

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{rank } (A - sE, B) = n, \\ \forall s, \text{Re } s \geq \alpha \\ \text{rank } (A^T - sE, B) = n. \\ \forall s, \text{Re } s \geq \alpha \end{array} \right.$$

из необходимых условий стабилизируемости системы (6) в классе управления вида (7)

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{rank } (A - sE, B) = n \\ \forall s, \text{Re } s \geq 0 \\ \text{rank } (A^T - sE, HT) = n, \\ \forall s, \text{Re } s \geq 0 \end{array} \right.$$

которые были получены в работе [2].

3. Рассмотрим наконец задачу стабилизации линейной автономной системы с запаздыванием

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + A_\tau x(t - \tau) + Bu, \quad (8)$$

в классе управлений вида

$$u = u[x_t(\theta)], \quad (9)$$

где $u_i = u_i[x_t(\theta)]$ — линейные функционалы, определенные на кривых

$$x_t(\theta), \quad (x_t(\theta) = x(t + \theta); \quad -\tau \leq \theta \leq 0).$$

Совершенно аналогично первой части настоящей работы получаем в этом случае

$$\dot{z}(t) = Ax(t)e^{-\alpha t} + A_\tau x(t - \tau)e^{-\alpha t} + Bu[x_t(\theta)]e^{-\alpha t} - \alpha z(t),$$

откуда имеем

$$\dot{z}(t) = (A - \alpha E)z(t) + A_\tau e^{-\alpha \tau} z(t - \tau) + Bu[x_t(\theta)]e^{-\alpha t}.$$

Далее, в силу линейности функционалов $u_i = u_i[x_i(\theta)]$, получим

$$\dot{z}(t) = (A - \alpha E)z(t) + A_\tau e^{-\alpha\tau} \cdot z(t - \tau) + Bu[x_i(\theta) e^{-\alpha t}],$$

откуда в виду

$$\begin{aligned} x_i(\theta) e^{-\alpha t} &= x(t + \theta) e^{-\alpha t} = x(t + \theta) e^{-\alpha(t+\theta)} \cdot e^{\alpha\theta} = \\ &= z(t + \theta) e^{\alpha\theta} = z_i(\theta) e^{\alpha\theta}, \quad (-\tau \leq \theta \leq 0) \end{aligned}$$

будем иметь

$$\dot{z}(t) = (A - \alpha E)z(t) + A_\tau e^{-\alpha\tau} \cdot z(t - \tau) + Bu[z_i(\theta) e^{\alpha\theta}].$$

Наконец, так как $u_i[z_i(\theta) e^{\alpha\theta}]$ можно представить в виде линейного функционала $u'_i[z_i(\theta)]$, получим задачу стабилизации системы

$$\dot{z}(t) = (A - \alpha E)z(t) + A_\tau e^{-\alpha\tau} \cdot z(t - \tau) + Bu \quad (10)$$

в классе управления вида

$$u' = u'[z_i(\theta)]. \quad (11)$$

Применяя критерии стабилизируемости системы вида (1) в классе управлений вида (11) (см. [5]), находим условие стабилизируемости системы (8), в следующем виде:

$$\text{rank} [(A - \alpha E) + A_\tau e^{-\alpha\tau} \cdot e^{-s'\tau} - s'E, B] = n, \\ \forall s', \text{Re } s' \geq 0$$

т. е.

$$\text{rank} [A + A_\tau e^{-(s'+\alpha)\tau} - (s' + \alpha)E, B] = n, \\ \forall s', \text{Re } s' \geq 0$$

что можно записать в виде

$$\text{rank} [A + A_\tau e^{-s\tau} - sE, B] = n, \\ \forall s, \text{Re } s \geq \alpha$$

Полученный критерий является обобщением предложенного в работе [5] критерия стабилизируемости системы (8) в классе управлений вида (9), на случай α -стабилизируемости.

Заметим, наконец, что все результаты из теории стабилизации аналогичным образом могут быть перенесены на случай α -стабилизаций.

Институт управления
 народным хозяйством
 при Совете Министров ГССР

(Поступило 31.3.1989)

კიბერნეტიკა

ა. ბაბულია

წარვნი ავტონომიური სისტემების α -სტაბილიზებადობის შემსახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია სტაბილიზაციის თეორიაში მიღებული შედეგების α -სტაბილიზაციის ამოცანებზე გადატანის გზა.

A. G. GABELAYA

ON THE α -STABILIZABILITY OF LINEAR AUTONOMOUS SYSTEMS

Summary

The way of extending the results of the stabilization theory to α -stabilization problems is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Коробов, А. В. Луценко. Вестник Харьковского Университета, № 315, 1988.
2. А. Г. Габелая, В. И. Иваненко, О. Н. Одарич. Сб. «Адаптивные системы автоматического управления», К., 1974.
3. Е. А. Гальперин, Н. Н. Красовский. Прикладная математика и механика, № 6, 1963.
4. Е. А. Гальперин, Е. И. Дергачева. Автоматика и телемеханика, № 8, 1968.
5. А. Г. Габелая, В. И. Иваненко, О. Н. Одарич. Автоматика и телемеханика, № 8, 1976.

О. О. ГАЧЧИЛАДЗЕ, Н. А. СУЛУАШВИЛИ, В. Б. ОСВЕНСКИЙ

ОТЖИГ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ, СТИМУЛИРОВАННЫХ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИЕЙ В ПОЛУИЗОЛИРУЮЩЕМ АРСЕНИДЕ ГАЛЛИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 24.5.1988)

Ионная имплантация является одной из основных технологических частей во время формирования приборных структур на основе полуизолирующего арсенида галлия [1, 2]. В процессе имплантации неизбежно возникновение радиационных дефектов, которые можно идентифицировать с помощью дифракции рентгеновских лучей [3].

В данной работе исследовались пластины полуизолирующего GaAs, выращенного методом Чохральского по направлению $\langle 100 \rangle$. Пластины были имплантированы ионами $^{80}\text{Se}^+$ с энергией $E=200$ кэВ и дозой $D=5 \cdot 10^{13}$ см $^{-2}$. После имплантации проводился лазерный отжиг с помощью наносекундного рубинового лазера ($\lambda=0,694$ мкм) с разными дозами энергий.

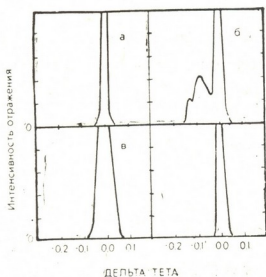


Рис. 1. Рентгенодифрактограмма (кривые качания) от плоскостей (100), $n=4$, для неимплантированного (а), имплантированного (б), имплантированного и подвергнутого лазерному отжигу дозой $0,4$ Дж/см 2 (в) и $0,65$ Дж/см 2 (г), полуизолирующего нелегированного арсенида галлия

Эксперименты проводились на рентгеновском дифрактометре «Дрон-УМ-1» в двухкристальном режиме, который позволяет монохроматизировать первичный рентгеновский пучок. В данном случае применялось излучение $\text{Cu}_{\text{K}\alpha 1} = 1,537$ А.

На рис. 1, а, б, в, г показаны рентгенодифрактограммы (кривые качания) от плоскостей (100) для неимплантированных (а), имплантированных (б), а также для имплантированных и подвергнутых лазерному отжигу дозой 0,4 Дж/см² (в) и 0,65 Дж/см² (г) образцов полуизолирующего GaAs. Как видно из рисунков, после имплантации на кривой качания появляется дополнительный пик, который соответствует отражению от плоскостей. Эти плоскости появляются из-за смещения матричных ионов во время взаимодействия с ионами имплантанта. Из рис. 1,б следует, что «дефектные» плоскости параллельны плоскостям (100) (из-за малого отклонения $\Delta\theta$ от его нулевого значения). Важно отметить, что имплантация совершенно не влияет на форму и интенсивность кривых качания, полученных от плоскостей (110). Лазерный отжиг дозой 0,40 Дж/см² полностью устраняет дополнительный «дефектный» пик, однако полуширина основного пика больше, чем полуширина основного пика для неимплантированного образца. Очевидно, что эта доза недостаточна для полного восстановления структурного совершенства. Как видно из рис. 1,г, после лазерного отжига дозой 0,65 Дж/см² интенсивность и форма кривой качания уже не отличаются от кривой для неимплантированного образца (кривая а).

Из вышесказанного можно сделать вывод, что во время имплантации генерируется множество радиационных дефектов (вакансии и междоузельные атомы), которые значительно ухудшают структурное совершенство монокристаллов GaAs. Эти дефекты перпендикулярны поверхности образцов. Полный отжиг дефектов происходит после лазерного отжига дозой 0,65 Дж/см².

Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.12.1988)

ფიზიკა

ო. გაჩეჩილაძე, ნ. სულუაშვილი, ვ. ოსვენსკი

იონური იმპლანტაციის შედეგად წარმოქმნილი რადიაციური დეფექტების გამოწვევა ნახევრადიზოლირებულ GaAs-ში

რეზიუმე

რენტგენოდიფრაქციული მეთოდით შესწავლილია Se⁺ იონების იმპლანტაციის შედეგად ნახევრადიზოლირებულ GaAs-ში წარმოქმნილი

სტრუქტურული დამახინჯებები. დადგენილია ლაზერული გამოწვის ენერჯის დონა ამ დეფექტების გამოსაწვავად.

PHYSICS

O. O. GACHECHILADZE, N. A. SULUASHVILI, V. B. OSVENSKY

ANNEALING OF RADIATION DEFECTS STIMULATED BY ION
IMPLANTATION IN SEMI-INSULATED GALIUM ARSENIDE

Summary

Structural defects stimulated by ion implantation have been investigated by X-ray diffractometry. The laser energy densities are established for thermal annealing of these defects.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. N. Thomas, H. M. Holgood, G. W. Eldridge, *Semiconductors and Semimetals*, ed. R. K. Willardson, A. C. Beer, New York, Academic Press, 1984, 19—20, pp. 1—88.
2. C. A. Stolte, *ibid.* pp. 89—158.
3. B. M. Pain, N. N. Hurvitz, V. S. Speriosu, *J. Appl. Phys.* 1987, 61, n. 4, pp. 1335—1339.

[З. Н. ЧИГОГИДЗЕ], Т. Ш. МАКАЛАТИЯ, Е. К. НЕМСАДЗЕ,
 Г. Г. ПЕРАДЗЕ, И. В. ЧИКВАИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ НА ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ GaAs/AlGaAs С ДВУМЕРНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ ГАЗОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 24.1.1989)

Активная область всего поколения появившихся в последнее время новых полупроводниковых приборных структур включает в себя границу раздела двух химически различных полупроводниковых материалов. Именно химические, структурные и электрические характеристики гетерограницы и определяют свойства и рабочие характеристики приборов, изготовленных на основе этих структур. Одним из наиболее перспективных среди них является полевой транзистор с высокой подвижностью электронов, в котором области с двумерным газом находятся у гетерограницы в более узкозонном материале («ямы»).

Структуры GaAs/AlGaAs с квантовыми ямами обладают целым рядом уникальных свойств и представляют значительный интерес с практической и научной точек зрения. Получение как резкой, так и плавной гетерограницы указанных материалов является одним из важных факторов, способствующих улучшению свойств изготавливаемых приборов.

Измерение фотолюминесценции (ФЛ) на этих структурах может оказать существенную помощь технологии молекулярно-лучевой эпитаксии, в частности в деле создания резкой гетерограницы и получения совершенных монослоев.

Надо сказать, что сами по себе люминесцентные методы измерения дают ценнейшую информацию об исследуемом материале, являясь при этом неразрушающими методами. Они позволяют, например, определить параметры зонной структуры и глубоких центров, важнейшие электрофизические характеристики полупроводника, идентифицировать примеси и дефекты [1].

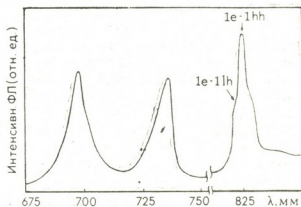


Рис. 1. Спектр излучения ФЛ гетероструктуры GaAs/Al_{0,25}Ga_{0,75}As с квантовой ямой толщиной 10 нм (№ 19 при температуре 77 К

Исследованию ФЛ в гетероструктурах GaAs/AlGaAs посвящено большое количество работ как в отечественной, так и в зарубежной литературе (см., например, [2—8]). Нами проводились фотолюминес-



центные измерения на гетероструктурах GaAs/AlGaAs, выращенных методом МЛЭ на отечественной установке типа УЭПМА-12,5-001.

Спектры снимались с помощью спектрометра СДЛ-2, позволяющего измерять в широком диапазоне длин волн. Образцы возбуждались светом длиной волны 514 нм. Измерения проводились при температурах 77 и 300 К.

На рис. 1 представлена характерная зависимость интенсивности ФЛ от длины волны гетероструктуры GaAs/Al_{0,25}Ga_{0,75}As, содержащей одну квантовую яму, снятой при температуре 77 К (подвижность носителей составляла 40 000 см²/В·с). Полоса несимметрично вида с максимумом при длине волны 825 нм не элементарна, а представляет собой суперпозицию нескольких близлежащих полос. Пик излучения с длиной волны 825 нм соответствует экситонным переходам с первого электронного уровня на первый уровень тяжелых дырок. Коротковолновое плечо обусловлено экситонными переходами с участием легких дырок, а длинноволновая ступенька может объясняться рекомбинацией экситонов с дефектами либо акцепторами углерода [2, 3]. Что касается двух других пиков, то максимум при длине волны 733 нм может быть обусловлен переходами на примесях в барьерном слое. Максимум с длиной волны 695 нм соответствует пику ФЛ излучения Al_{0,25}Ga_{0,75}As.

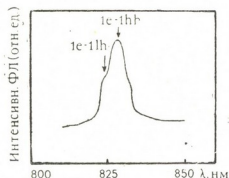


Рис. 2. Спектр излучения ФЛ гетероструктуры № 19 при 300 К.

Следует указать, что характерной особенностью фотолюминесценции гетероструктур с квантовыми ямами является доминирующая роль экситонной рекомбинации (вплоть до комнатных температур), что происходит вследствие локализации носителей в квантовой яме. На рис. 2 представлена полоса излучения, соответствующая экситонным переходам в этой же гетероструктуре, снятая при температуре 300 К. Как следует из рисунка, интенсивности двух пиков, обусловленных экситонными переходами с участием тяжелых и легких дырок, становятся сравнимыми вследствие теплового заселения состояний легкой дырки.

Необходимо отметить, что указанная полоса излучения в гетероструктурах, не содержащих двумерного электронного газа, при температуре 300 К не обнаруживалась. Поэтому следует считать, что присутствие в спектре пика излучения ФЛ с длиной волны в пределах 825—830 нм при комнатной температуре может служить критерием наличия двумерного электронного газа в гетероструктурах GaAs/AlGaAs, а указанный процесс измерения может являться одним из легкодоступных и неразрушающих методов контроля качества данных гетероструктур. Эти результаты согласуются с положениями, высказанными в работе [7].

Измерения методом Шубникова—де-Гааза, проведенные в ЛФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР, подтвердили наличие двумерного электронного газа в указанных гетероструктурах.

ზ. ჩიგოგიძე, თ. ვაკალათია, ე. ნემსაძე, გ. შერაძე, ი. ჩიკვაიძე

ორბანოომონილეზიანი ელექტრონული გაზის შემცველი GaAs/AlGaAs
ჰეტეროსტრუქტურების ფოტოლუმინესცენციის სპექტრების
გამოკვლევა

რეზიუმე

გამოკვლეულია ფოტოლუმინესცენციის სპექტრები 77 და 300K ტემპერატურაზე მოლეკულურ-სხივური ეპიტაქსიით მიღებული GaAs/AlGaAs ჰეტეროსტრუქტურებში, რომლებიც შეიცავენ ერთ კვანთურ ორმოს. გაანალიზებულია რეკომბინაციის შესაძლო მექანიზმები, რომლებიც განპირობებენ გამოსხივების სპექტრში მიღებულ ზოლებს. 825 ნმ ტალღის სიგრძის შესაბამისი მაქსიმუმი გაპირობებულია ექსიტონური გადასვლებით, რომლებშიც მონაწილეობენ მძიმე და მსუბუქი ხვრელები. ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული მაქსიმუმი 300K ტემპერატურაზე არ დაიმზირება იმ ჰეტეროსტრუქტურებში, რომლებიც არ შეიცავენ ორგანოზომილებიან ელექტრონულ გაზს.

PHYSICS

Z. N. CHIGOGIDZE, T. Sh. MAKALATIA, E. K. NEMSADZE,
G. G. PERADZE, I. V. CHIKVAIDZE

THE INVESTIGATION OF PHOTOLUMINESCENCE SPECTRA IN
GaAs/AlGaAs HETEROSTRUCTURES WITH A TWO-DIMENSIONAL
ELECTRON GAS (2DEG)

Summary

The photoluminescence spectra have been investigated in MBE grown GaAs/AlGaAs heterostructures with single quantum well at 77 and 300 K temperatures. The possible radiative recombination mechanisms are discussed responsible for the observed emission band, specifically the emission peak with a maximum at 825 nm corresponding to heavy- and light- hole- assisted exciton transitions. It is shown that the given emission band in heterojunctions without a 2 DEG at T=300 K was not detected.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. П. Пека, В. Ф. Коваленко, В. Н. Куценко. Люминесцентные методы контроля параметров полупроводниковых материалов и приборов. Киев, 1986.
2. H. Jung, A. Fischer, K. Ploog. Appl. Phys., A 33, № 2, 1984.
3. D. Bimberg, D. Mars, J. N. Miller. J. Vac. Sci. Technol., B, 4, № 4, 1986.
4. П. С. Копьев, В. П. Кочерешко, Б. Я. Мельцер и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 52, № 4, 1988.
5. П. С. Копьев, В. Д. Кулаковский, Б. Я. Мельцер и др. ФТП, 20, № 7, 1986.
6. T. Fukunaga. Jap. J. Appl. Phys., Part 2, 24, № 7, 1985.
7. O. Aina, M. Mattingly. Appl. Phys. Lett., 50, № 1, 1987.
8. Y. Arakawa, J. S. Smith, A. Yario. Appl. Phys. Lett., 50, № 2, 1987.



ФИЗИКА

Ю. В. ЧХАРТИШВИЛИ, Д. М. ДАРАСЕЛИЯ, А. М. АХАЛКАЦИ

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ВОЗДУХА
ОТ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ**

(Представлено академиком Н. С. Амаглобели 20.2.1989)

В атмосферном воздухе всегда присутствуют аэрозольные частицы различного происхождения. Их размеры и концентрации меняются в широких пределах. Для некоторых производств (интегральные микросхемы, фармацевтическая промышленность) необходимы зоны особой чистоты, что, как правило, обеспечивается подачей отфильтрованного воздуха в соответствующие зоны.

В настоящем письме сообщается о результатах наших экспериментов по очистке воздуха от аэрозольных частиц электростатическим методом. Суть метода заключается в следующем: на игольчатый электрод подается потенциал, необходимый для поддержания коронного разряда в воздухе. В процессе разряда нейтральные молекулы воздуха поляризуются и тянутся в область более сильного поля, т. е. к кончику иглы, где и происходит их ионизация. Образовавшийся ион, получив значительный импульс, отлетает от кончика иглы по силовой линии поля. Таким образом, игольчатый электрод становится источником ионов. Положительный игольчатый электрод рождает положительные ионы, а отрицательный — отрицательные.

По пути к противоположному плоскому электроду эти ионы захватываются аэрозольными частицами, вследствие чего последние заряжаются и затем увлекаются полем к плоскому электроду, оседая на нем.

В работе [1] мы сообщали о создании источника ионов в воздухе с производительностью 10^{12} ионов в секунду. Производя оптимизацию некоторых параметров этой установки, мы ее применили для очистки воздуха от аэрозольных частиц.

Эксперименты показали, что замкнутый объем — 15 литров, содержащий запыленный воздух с исходной концентрацией аэрозоль-



ных частиц $3 \cdot 10^5$ в литре в течение 85 секунд был очищен до уровня нескольких частиц в литре.

Такой же результат был получен применительно к умеренному потоку воздуха. Содержание аэрозольных частиц в воздухе контролировалось счетчиком аэрозольных частиц ПК ГТА — 0,3—002.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 23.2.1989)

ფიზიკა

ი. ჩხარტიშვილი, დ. დარასელია, ა. ახალკაცი

აეროზოლური ნაწილაკებისაგან ჰაერის გაწმენდის ელექტრული
მეთოდი
რეზიუმე

ჰაერში ნემსისებურ ელექტროდთან გაჩენილი იონები საწინააღმდეგო პოლარობის ბრტყელი ელექტროდისაკენ მოძრაობისას მუხტავენ აეროზოლურ ნაწილაკებს, რომლებიც შემდგომ მოწესრიგებულად მოძრაობენ იმავე ელექტროდისაკენ და საბოლოოდ ეკვრიან მის ზედაპირს.

ჩვენ დავაკვირდით, რომ დახურული, 15 ლიტრის მოცულობის ჰაერი აეროზოლური ნაწილაკების საწყისი კონცენტრაციით $3 \cdot 10^5$ ნაწილაკი ლიტრში, განმუხტვის ზემოქმედების შედეგად, 85 წამის განმავლობაში გასუფთავდა იმდენად, რომ ლიტრში დარჩა მხოლოდ რამდენიმე ნაწილაკი. იგივე შედეგი განმეორდა საშუალო სიჩქარის ჰაერის ნაკადის შემთხვევაშიც. აეროზოლური ნაწილაკების კონცენტრაციის კონტროლს ვახდენდით აეროზოლური ნაწილაკების მთვლელით ПК-ГТА 0,3—002.

PHYSICS

Yu. V. CHKHARTISHVILI, D. M. DARASELIA, A. M. AKHALKATSI
AN ELECTRICAL PROCEDURE OF AIR PURIFICATION
OF DUST PARTICLES

Summary

Ions created in the air near the needle-like electrode on their way to the flat electrode could be captured by dust particles which, being charged, must be collected on the same electrode.

Experiments show that 15 litres of air in a closed space, with initial concentration of dust particles equal to 3×10^5 per litre, were purified during discharge to the level of several particles per litre in 85 seconds.

The same result was obtained for a moderate flux of air. The dust concentration was controlled by particle counter ПК ГТА—0,3—0,02.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. В. Чхартишвили, Д. М. Дараселия, А. М. Ахалкаци, Т. К. Киладзе. Сообщения АН ГССР, т. 134, № 3, ч. I.



М. Е. ПЕРЕЛЬМАН

БЕЛЫЕ КАРЛИКИ: КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ И РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

(Представлено академиком Дж. Г. Ломинадзе 26.12.1988)

Покажем, что процессы кристаллизации плазмы в белых карликах должны приводить к характеристическому рентгеновскому излучению, наблюдение которого может помочь уточнить строение звезд этого типа.

Светимость белых карликов, как звезд, израсходовавших ядерное горючее, обусловлена гравитационным сжатием, выделением внутренней тепловой энергии (она порядка $(3/2)kT$ на частицу) и кристаллизацией ядра звезды [1]. (Возможность процессов кристаллизации в белых карликах, установлена впервые Киржницем [2], кристаллизация высокотемпературной плазмы рассмотрена, независимо, А. А. Абрикосовым [3]). Для оценки относительной роли этих процессов и возможностей их наблюдаемости необходимо определить величину энергии q , выделяемой при присоединении к конденсату отдельного иона, и возможности ее высвечивания.

В статье [4] (применительно к проблемам ИК астрономии в [5], более общая теория дана в [6]) показано, что фазовые переходы в конденсированное состояние должны сопровождаться характеристическим излучением — конверсией скрытой теплоты перехода в фотоны с частотами

$$h\omega_n = q/n, \quad n=1, 2, \dots, \bar{n}, \quad (1)$$

где \bar{n} — главное координационное число (в белых карликах $\bar{n}=4$). (Возможно также излучение на частотах $n_1\omega_n$, $n_1=1, 2, \dots$, обусловленное кооперативным входом в конденсат n_1 атомов). Наличие этого излучения подтверждено экспериментально, в частности, в работе [7] для $n=1, \dots, 5$.

1. При нормальных условиях q и температура конденсации связаны эмпирическим правилом Трутона

$$q \sim 10,5 kT, \quad (2)$$

т. е. q почти на порядок выше кинетической энергии ионов и поэтому излучение (1) может дать существенный эксцесс в виновской области спектра источника.

Теоретический вывод (2) впервые дан в книге [6] на основе более общего соотношения [4]:

$$q = kT \ln(\omega_0/\gamma), \quad (3)$$

где ω_0 и γ — частота и эффективная ширина уровня (для упрощения расчетов, единственного), переход с которого приводит к образованию связи, присоединению частиц к конденсату.



Величину ω_0 можно оценить следующим образом. Если среднее расстояние между ионами равно r , а амплитуда колебания иона в решетке есть δr , то согласно критерию Линдемманна [1] разрушение или образование решетки наступает при $\delta r = r/4$. Следовательно, собственная частота электрона при возгонке (кристаллизации) равна

$$\omega_0 = \hbar/m\delta r^2 = (16 \hbar/m)(3N/4\pi)^{2/3}, \quad (4)$$

где m — масса электрона; $N = Z\rho/AM$; Z и A — средние заряд и атомный вес иона; M — масса нуклона; ρ — плотность. С другой стороны, естественно принять, что уровень (4) является плазменной частотой, единственной, которая обязательно должна иметь место при температурах в недрах этих звезд:

$$\omega_0 = \omega_p = Ze(4\pi N/m)^{1/2}. \quad (5)$$

Из (5) следует, что процессы кристаллизации могут идти при плотности внутри звезды $\rho = 10^6$ г/см³, что совпадает с общепринятой оценкой.

Кристаллизация может идти с заметной скоростью лишь в среде, где обеспечены условия теплоотвода. Поскольку, как отмечено выше, мы принимаем, что теплоотвод осуществляется излучением на частоте (5), то температура, при которой скорость кристаллизации максимальна, определяется условием относительной прозрачности Росселанда [1]:

$$\hbar\omega_0 = 3,8 kT_0. \quad (6)$$

Из (4)—(6) получаем наиболее вероятные оценки частоты фазового излучения и температуры ядра белых карликов:

$$\hbar\omega_0 \sim 17 \text{ кэВ}, \quad T_0 \sim 5 \cdot 10^7 \text{ К}. \quad (7)$$

При этом для безразмерного критерия кристаллизации $\Gamma = (Ze)^2/gkT$, т. е. для отношения кулоновской энергии, упорядочивающей решетку, к тепловой, которая ее разупорядочивает, получаем значение $\Gamma \approx 35$.

2. Сравнение (6) и (3) приводит к «ширине излучающего уровня» одиночного иона

$$\gamma = \omega/45 \sim 6,1 \cdot 10^{17} \text{ сек}^{-1}. \quad (8)$$

В вырожденном ферми-газе вероятность излучения фотона (7), т. е. вероятность присоединения одиночного иона к конденсату определяется как

$$w = \gamma B, \quad B = 1 - \left[\exp\left(\frac{\hbar\omega_0 - \mu}{kT}\right) + 1 \right]^{-1}, \quad (9)$$

где $\mu = (\hbar^2/2m)(3\pi^2 N_0)^{2/3}$, и при $N_0 = 3 \cdot 10^{29}$ имеем $\mu = 152$ кэВ. Отсюда с учетом (8) получаем, что вероятность конденсации иона

$$w = 4,8 \cdot 10^4 \text{ сек}^{-1}. \quad (10)$$

Следовательно, при неограниченном отводе квантов (7) из области конденсации фронт кристаллизации мог бы двигаться со скоростью $v = \omega r = 4,5 \cdot 10^9$ см/с. Тогда светимость кристаллизующейся

звезды составит, за счет почти полной термализации фотонов (7), величину

$$L \approx 4\pi R^2 \nu h \omega N, \quad (11)$$

где R — радиус закристаллизованного ядра правильной шаровой формы. Отсюда при $L = 10^{30}$ эрг/с получаем, что $R = 16$ км.

Эта оценка носит, конечно, сугубо ориентировочный характер, т. к. из (11) следует квадратичный рост светимости с ростом радиуса кристаллического ядра, т. е. со временем, но скрытая теплота перехода может поглощаться и в самом ядре, вызывая возгонку отдельных его участков; кристаллизоваться могут и отдельные разрозненные части звезды.

3. Подтвердить или опровергнуть теорию кристаллизации ядер звезд можно прямым наблюдением их рентгеновского спектра.

Длина свободного пробега фотона (7) внутри области полностью вырожденного ферми-газа может быть определена как

$$l = 1/\sigma_T B N_0 \sim 6,5 \cdot 10^7 \text{ см}, \quad (12)$$

где σ_T — томсоновское сечение рассеяния. Таким образом, рентгеновские фотоны проходят через эту область практически без потерь. Однако в приповерхностных слоях звезды длина свободного пробега мала и рентгеновские фотоны существенно термализуются.

Наиболее перспективным представляется поиск излучения со спектром типа (1) во время таких рентгеновских вспышек белых карликов, которые могут соответствовать процессам трещинообразования коры и тем самым облегчению выхода наружу фотонов фазового излучения.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 26.1.1989)

საბრონომია

ა. პირელმანი

თეორი ჯუჯა ვარსკვლავები: რენტგენული გამოსხივება და კრისტალიზაცია

რეზიუმე

თეორი ჯუჯა ვარსკვლავების ბირთვებში მყოფი პლაზმის კრისტალიზაციის პროცესებში ისევე, როგორც სხვა ფაზურ გადასვლებში უფრო მოწესრიგებულ მდგომარეობაში, გამოიყოფა გადასვლის ფარული სიბოლო, რომელიც შეიძლება დამახასიათებელ გამოსხივებად გარდაიქმნას. ფაზური გარდაქმნების რადიაციული თეორიის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ კრისტალიზაციის დროს გამოსხივება 17 კევ ენერგიაზე (ან ამის ჯერად ენერგიებზე) მიმდინარეობს, ტემპერატურა ამ დროს $5 \cdot 10^7$ K, კონდენსატორთან იონის მიერთების ალბათობაა $4,8 \cdot 10^4$ წმ⁻¹ და კრისტალიზაციის ფრონტის გავრცელების სიჩქარე $4,5 \cdot 10^{-6}$ სმ/წმ.

ამ სპექტრის დაკვირვება (ვარსკვლავების არარეგულარულ გაკაშკაშების დროს, რაც ერთეულოვანი ვარსკვლავების „ვარსკვლავებრივ“ შეიძლება იყოს გამოწვეული) დადასტურებს ან უარყოფს კრისტალიზაციის თეორიას.

M. E. PEREL'MAN

WHITE DWARFS: CRYSTALLIZATION AND X-RAY EMISSION

Summary

Plasma crystallization in white dwarf cores as in the case of other phase transitions in a more ordered state must lead to the latent energy release which can convert into a characteristic radiation. On the basis of the radiation theory of phase transitions it is shown that such crystallization leads to the X-ray emission near 17 keV (or its harmonics) at a temperature of $5 \cdot 10^7$ K, with a probability of the single ion adding to the condensate equal $4,8 \cdot 10^4 \text{ sec}^{-1}$ and the crystallization front speed of the order of $4,5 \cdot 10^{-6} \text{ cm/sec}$.

Observations of this estimated spectrum (under irregular flares stipulated by a "starquakes" of the single stars) may corroborate or disprove the theory of plasma crystallization in the dwarfs.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Шапиро, С. Тьюколски. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды. М., 1985.
2. Д. А. Киржниц. ЖЭТФ, 38, 1960, 503.
3. А. А. Абрикосов. ЖЭТФ, 39, 1960, 1797.
4. М. Е. Перельман. ДАН СССР, 203, 1972, 1030.
5. М. Е. Перельман. Астрофизика, 17, 1981, 383.
6. М. Е. Перельман. Кинетическая квантовая теория оптической дисперсии. Тбилиси; 1989.
7. Л. М. Умаров, В. А. Татарченко. Кристаллография, 29, 1984, 1146.
8. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Статистическая физика, ч. I. М., 1976.



Д. В. КАПАНАДЗЕ

О ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ПОТЕНЦИАЛА

(Представлено академиком М. А. Алексидзе 3.3.1989)

Решение обратной задачи теории потенциала имеет большое прикладное значение. Практическая важность обратных задач настолько значительна, что за последнее время они оказались среди актуальных задач современного математического анализа. В частности, известно, что обратная задача теории потенциала является математической моделью гравиразведки и магниторазведки полезных ископаемых и изучения внутреннего строения Земли и других планет. Для практики требуется дальнейшее развитие теории [1].

Впервые единственность ее решения в классе звездных областей постоянной плотности была доказана П. С. Новиковым [2], результаты которого расширены в работах [3—8]. В этой работе доказывается единственность решения обратной задачи без геометрических ограничений на области в случае кусочно-гладких ограниченных многосвязных областей.

Рассмотрим в трехмерном пространстве R^3 уравнение Лапласа и ньютоновские потенциалы

$$V^g(x) = \int_Q \frac{g(y) dy}{|x-y|}, \quad U^\psi(x) = \int_{\partial Q} \frac{\psi(y)}{|x-y|} ds,$$

где Q — кусочно-гладкая область; ∂Q — компактная граница области Q , $g \in L_1(Q)$, $\psi \in L_1(\partial Q)$. Если $x_0 \in \partial Q$, то обозначим

$$\sigma_r^0 = \{x : |x - x_0| < r\} \cap \partial Q.$$

Через Q_∞ обозначается связная компонента дополнения $R^3 - \bar{Q}$, которая содержит бесконечно-удаленную точку, а $Q_0 = R^3 - Q_\infty$. Через \emptyset обозначается пустое множество, ν — внешняя нормаль, $(\nu^\wedge x_3)$ — угол между ν и x_3 . Справедлива следующая основная

Теорема 1. Пусть Ω_1 и Ω_2 — кусочно-гладкие ограниченные многосвязные области из R^3 , $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$. Предположим, что существует гладкая окрестность $\sigma_r^0 = \{x : |x - x_0| < r\} \cap \partial \Omega_\infty$ точки $x_0 \in \partial \Omega_\infty$ такая, что $\sigma_r^0 \cap \bar{\Omega}_1 = \emptyset$. Пусть далее, окрестность σ_r^0 содержит какую-нибудь часть некоторой плоскости S_0 , которая параллельна оси ox_3 , а сама окрестность σ_r^0 не принадлежит плоскости S_0 . Тогда для ограниченной почти всюду положительной плотности μ , потенциалы $(\mu(x_1, x_2, x_3) = \mu(x_1, x_2))$

$$V_1(x) = \int_{\Omega_1} \frac{\mu(y) dy}{|x-y|}, \quad V_2(x) = \int_{\Omega_2} \frac{\mu(y) dy}{|x-y|}$$

не совпадают на Ω_∞ .



Доказательство. Допустим противное, т. е. что $V_1(x) = V_2(x)$ $x \in \Omega_\infty \times (\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2)$. Предположим, что $\omega = \{x : |x - x_0| < r\} \cap \Omega_0$ ($\Omega_0 = R^3 - \overline{\Omega_\infty}$) — односвязная область. Очевидно, что такое число r существует. Обозначим $\sigma'_0 = e_1 \cup e_2$, где $\cos(\nu, x_3) = 0$ $x \in \bar{e}_1$, $e_1 \subset S_0$, $\cos(\nu, x_3) \neq 0$ $x \in e_2$, $e_1 \cap e_2 = \emptyset$. Рассмотрим шар $Q_R = \{x : |x - x_1| < R\}$ такой, что $\overline{\Omega_1} \cup \overline{\Omega_2} \subset R^3 - \overline{Q_R} = Q'_R$. Из равенства $V_1(x) = V_2(x)$ $x \in \Omega_\infty$ следует, что

$$\int_{\Omega_1} \mu(x) U^\psi(x) dx = \int_{\Omega_2} \mu(x) U^\psi(x) dx, \quad \psi \in C(\partial Q_R). \quad (2)$$

Нетрудно показать, что для произвольного решения v_ψ внешней задачи Дирихле в области $Q'_R = R^3 - \overline{Q_R}$ граничной функцией $\psi \in C^3(\partial Q_R)$ справедливо представление

$$\frac{\partial v_\psi}{\partial x_3} = U^\psi(x), \quad x \in Q'_R, \quad \psi \in C(\partial Q_R), \quad (3)$$

$$v(x) \rightarrow 0, \quad x \rightarrow \infty, \quad \frac{\partial v_\psi}{\partial x_3} \rightarrow 0 \quad x \rightarrow \infty.$$

Отметим, что во внешней области Q'_R задача с наклонной производной имеет не более одного решения. Для доказательства этого утверждения напомним следующее равенство:

$$v(x) = \int_{-\infty}^x \frac{\partial v}{\partial x_3} dx_3, \quad \Delta v = 0, \quad v \in C^1(\overline{Q'_R}),$$

где (x, ∞) $x \in \partial Q_R$ луч, который параллелен оси $0x_3$ и принадлежит Q'_R . Отсюда легко получается единственность решения задачи с наклонной производной. Из (2) получаем, что

$$\int_{\Omega_1} \frac{\partial(\mu v_\psi)}{\partial x_3} dx = \int_{\Omega_2} \frac{\partial(\mu v_\psi)}{\partial x_3} dx, \quad \psi \in C^3(\partial Q'_R).$$

Значит

$$\int_{\partial \Omega_1} \mu(x) v_\psi(x) \cos(\nu, x_3) ds = \int_{\partial \Omega_2 - e_1} \mu(x) v_\psi(x) \cos(\nu, x_3) ds. \quad (4)$$

Аналогично тому как это доказывается в работе М. Лавреньева [9], с. 170, см. также теорему С. М. Мергеляна [10]) существует последовательность U^{ψ_n} потенциалов $\psi_n \in C(\partial Q_R)$ такая, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|v_0 - U^{\psi_n}\|_{C(F)} = 0,$$

где $F = F_1 \cup F_2$, $F_1 = \overline{\Omega_0 - \omega}$, $F_2 = \overline{\sigma'_0 - \bar{e}_1}$, $\Delta v_0(x) = 0$, $x \in F$, $v_0 \in C(F)$, $v(x) \geq 0$, $v(x) = 0$, $x \in F_1$, $\max v(x) \geq 0$. Отсюда и из (4) находим, что

$$\int_{F_2} v(x) \mu(x) dS = 0.$$

Мы пришли к противоречию. Теорема доказана.

Следствие 1. Если плотность μ постоянна, то теорема 1 справедлива без предположения параллельности оси ox_3 и плоскости S_0 .

Следствие 2. Пусть Ω_1 и Ω_2 —произвольные многогранники из R^3 . Предположим, что вершина x_0 линейного угла для двухгранного угла лежит на $\partial\Omega_\infty (x_0 \notin \bar{\Omega}_1 \cap \bar{\Omega}_2)$. Тогда в случае постоянной плотности решение обратной задачи единственно.

Теорема 2. Пусть Ω_1 и Ω_2 —кусочно-гладкие ограниченные области на R^2 , $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$, $\Omega = \bar{\Omega}_1 \cap \bar{\Omega}_2 = \bigcup_{i=1}^n Q_i$, где Q_i —область. Предположим, что существует односвязная область $Q_1 (i=1, Q_1 \subset \Omega_1)$ такая, что пересечение $\bar{Q}_1 \cap (\bigcup_2^n Q_i)$ содержит не более чем одной точки. Пусть далее, каждая точка $x \in \partial Q_1$ и бесконечно удаленная точка $x = \infty$ можно соединить гладкой кривой I_x таким образом, что $I_x \cap (\bigcup_2^n \bar{Q}_i) = \emptyset$. Тогда для почти всюду положительной интегрируемой плотности μ решение обратной задачи единственно.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 9.3.1989)

გეოფიზიკა

ჯ. კაპანაძე

პოტენციალთა თეორიის უმბრუნებელი ამოცანის ამონახსნის
 ერთადერთობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია თეორემები პოტენციალთა თეორიის უმბრუნებელი ამოცანის ერთადერთობის შესახებ.

GEOPHYSICS

D. V. KAPANADZE

ON UNIQUENESS OF THE SOLUTION OF INVERSE
 PROBLEMS OF THE POTENTIAL THEORY

Summary

Theorems on uniqueness of the solution of inverse problems of the potential theory are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Страхов. Изв. АН СССР, Физика Земли. 8, 1979.
2. П. С. Новиков. ДАН СССР, 18, 3, 1938.
3. Л. Н. Сретенский. ДАН СССР, 99, 1, 1954.
4. Ю. А. Шашкин. ДАН СССР, 115, 1, 1957.
5. А. И. Прилепко. Мат. заметки, 14,5, 1973.
6. В. Н. Страхов, М. А. Бродский. Изв. АН СССР, Физика Земли. 6, 1985.
7. В. И. Исаков. Дифференц. уравнения, 8, 1, 1972.
8. Д. В. Капанадзе. Сообщения АН ГССР, 129, № 2, 1988.
9. М. В. Келдыш. Изб. труды, Математика. М, 1985.
10. С. М. Мергелян. Некоторые вопросы конструктивной теории функции. М., 1951.



УДК 543.654.74:547.461.2

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Е. МОДЕБАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ В СИСТЕМЕ
 $La(NO_3)_3-Ni(NO_3)_2-M_2C_2O_4-H_2O$

(Представлено академиком Т. Г. Андроникашвили 10.5.1989)

При определении редкоземельных элементов в материале сложного состава часто требуется отделение их от ряда элементов, в том числе от никеля.

Данная работа посвящена исследованию осаждения лантана и никеля при их совместном присутствии в растворе оксалатами калия и аммония в зависимости от исходных соотношений реагирующих компонентов. Полученные данные предполагается использовать для разработки новых оксалатных методов разделения лантана и никеля.

Исследования систем проводили по методике физико-химического анализа с применением метода остаточных концентраций и аналитического определения состава осадков.

В качестве исходных веществ использовали 0,1 М растворы нитратов лантана и никеля и 0,1 и 0,3 М $M_2C_2O_4$ ($M=K^+, NH_4^+$) марки «х. ч.».

Исследованию подвергали серии смесей с постоянным мольным отношением $La(NO_3)_3$ и $Ni(NO_3)_2$ (1:1) и переменными концентрациями $K_2C_2O_4$ и $(NH_4)_2C_2O_4$. Мольное отношение $M_2C_2O_4:La(NO_3)_3+Ni(NO_3)_2$ в исходных смесях, обозначаемое в дальнейшем через n , изменялось в широких пределах.

Результаты исследования растворимости в системах $La(NO_3)_3-Ni(NO_3)_2-M_2C_2O_4-H_2O$ (где $M=K^+, NH_4^+$) представлены в табл. 1 и

Таблица 1
 Остаточные концентрации в системе $La(NO_3)_3-Ni(NO_3)_2-(NH_4)_2C_2O_4-H_2O$
 (постоянное содержание $La^{3+}=Ni^{2+}=0,01$ г-ион/л)

В исходной смеси		Найдено в растворе			Выпало в осадок			Состав твердой фазы
п	$C_2O_4^{2-}$ г-ион/л × 100	La^{3+}	Ni^{2+}	г-ион/л × 100				
				$C_2O_4^{2-}$	La^{3+}	Ni^{2+}	$C_2O_4^{2-}$	
0,50	1,00	0,37	1,00	0,06	0,63	нет	0,94	$La_2(C_2O_4)_3$
0,75	1,50	0,05	1,00	0,08	0,95		1,42	
1,00	2,00	не обн.	0,60	0,12	1,00	0,40	1,88	$La_2(C_2O_4)_3 \cdot mNiC_2O_4$ $m < 1$
1,25	2,50	"	не обн.	не обн.	1,00	1,00	2,50	$La_2(C_2O_4)_3 \cdot NiC_2O_4$
1,50	3,00	"	"	0,49	1,00	1,00	2,51	$La_2(C_2O_4)_3 \cdot mNiC_2O_4$ $m < 1$
1,75	3,50	"	0,13	1,05	1,00	0,87	2,45	
2,00	4,00	"	0,19	1,34	1,00	0,81	2,66	$La_2(C_2O_4)_3 \cdot mNiC_2O_4 \times$ $\times K(NH_4)_2C_2O_4$ $m < 1; k < 1$
4,00	8,00	"	1,00	6,00	1,00	нет	2,00	$NH_4[La(C_2O_4)_2]$
6,00	12,00	"	1,00	10,00	1,00	"	2,00	

2. После установления равновесия жидкую фазу анализировали на содержание лантана, никеля и оксалат-ионов и по результатам определения остаточных концентраций этих ионов рассчитывали состав выделенных соединений.

В выделенных твердых фазах, отжатых под прессом и доведенных до воздушно-сухого состояния, кроме этих ионов, определяли также калий, аммоний и кристаллизационную воду. Для определения лантана и никеля при их совместном присутствии с равновесных растворов предварительно была подобрана методика их разделения и определения.

Анализ проводили следующим образом: к аликвотной части анализируемого раствора, содержащего лантан и никель, добавляли 3—5 мл насыщенного раствора хлористого аммония, нагревали до кипения и осаждали аммиаком. После недолгого стояния на водяной бане осадок гидроокиси лантана, содержащий незначительное количество никеля, фильтровали через неплотный фильтр, промывали аммиачной водой 2—3 раза, после чего осадок переносили в стакан, где происходило осаждение, растворяли в серной кислоте и осаждали гидроокись лантана, которую растворяли снова в серной кислоте, и определение лантана заканчивали осаждением щавелевой кислотой и взвешиванием в виде La_2O_3 .

Фильтраты от первого и второго фильтрования соединяли и определяли никель объемным трилометрическим методом [1].

Как показывают экспериментальные данные, приведенные в табл. 1 и 2, при действии оксалата-осадителя на раствор, содержащий смесь нитратов лантана и никеля, при значениях p от 0,5 до 1,0 в обеих системах осаждается только лантан в виде среднего оксалата— $\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$, для которого:

найдено, %: La^{3+} —38,23; $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ —36,62; H_2O —15,13;

вычислено, %: La^{3+} —38,49; $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ —36,57; H_2O —24,94.

При дальнейшем увеличении p , наряду с лантаном, начинает осаждаться и никель, вследствие чего концентрация его в равновес-

Таблица 2

Остаточные концентрации в системе $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ — $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ — $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ — H_2O
(постоянное содержание $\text{La}^{3+}=\text{Ni}^{2+}=0,01$ г-ион/л)

В исходной смеси		Найдено в растворе			Выпало в осадок			Состав твердой фазы
p	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ г-ион/л × 100	г-ион/л × 100						
		La^{3+}	Ni^{2+}	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	La^{3+}	Ni^{2+}	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	
0,50	1,00	0,35	1,00	0,04	0,65	нет	0,96	$\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$
0,75	1,50	не обн.	1,00	0,03	1,00	"	1,47	
1,00	2,00	"	0,74	0,17	1,00	0,26	1,33	
1,25	2,50	"	не обн.	не обн.	1,00	1,00	2,50	$\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot m \text{NiC}_2\text{O}_4$ $m < 1$
1,50	3,00	"	"	0,45	1,00	1,00	2,55	
1,75	3,50	"	0,15	0,53	1,00	0,85	2,97	$\text{K}[\text{La}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot m \text{NiC}_2\text{O}_4$ $m < 1$
2,00	4,00	"	0,27	0,93	1,00	0,73	3,07	
4,00	8,00	"	1,00	6,00	1,00	нет	2,00	$\text{K}[\text{La}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$
6,00	12,00	"	1,00	10,00	1,00	"	2,00	

ნომ რაствორე უმენიშაებასი ი პრი $p=1,25$ ვ სისტემე ს $(NH_4)_2C_2O_4$ ი $p=1,5$ ვ სისტემე ს $K_2C_2O_4$ ინი პრაქტიქსი ილომბოქსი ვიდეალაებასი ვ ისადოქ ვმეცე ს ლანთანომ.

ვ ეტიქ თოქაქ ვ იბიქ სისტემაქ ვიდეალაებასი ისადოქ, სოსავ კოტორო ითვებასი ბრუტო-ფორმულე $NiLa(C_2O_4)_{2,5} \cdot 8H_2O$. დია ეტოქ სიდეინიქ ნაიდეო, %: $Ni^{2+}—10,27$; $La^{3+}—24,52$; $C_2O_4^{2-}—39,27$; $H_2O—25,23$; ვიქი-სილეო, %: $Ni^{2+}—10,45$; $La^{3+}—24,73$; $C_2O_4^{2-}—39,18$; $H_2O—25,64$.

ვ სისტემე ს $K_2C_2O_4$ პრი $p=1,75$ ვიდეალაებასი სიდეინიქ $KNiLa(C_2O_4)_3 \times 6H_2O$, პროცენტიქ სოსავ კოტორო სიდეიქიქ:

ნაიდეო, %: $K^+—6,73$; $Ni^{2+}—9,25$; $La^{3+}—22,97$; $C_2O_4^{2-}—43,11$; $H_2O—17,43$;

ვიქი-სილეო, %: $K^+—6,42$; $Ni^{2+}—9,64$; $La^{3+}—22,82$; $C_2O_4^{2-}—43,37$; $H_2O—17,75$.

ს უვიეიქიქ კონცენცრატიქ ისადილელი სოტნიოშიე $La^{3+}:Ni^{2+}$ ვ ისადიქე პოსტეპენო უვიეიქიებასი ვა სქეკ რაწვორენიქ იქსალატი ნიქელი ვ იზბიქიქ $M_2C_2O_4$. პრი $p=4,0$ ვ იბიქ სისტემაქ ნიქელი ილომბოქსი პერედიქიქ ვ რაწვორე ვ იდე $M_2[Ni(C_2O_4)_2]$, ა ლანთანი ითვებასი ვ ისადიქე ვ იდე $M[La(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$ (იდე $M=NH_4^+$, K^+).

იზ პოლენენიქ დანიქ სიდეიქ, ქო რაწვორიქ რაწვორიქოქ ისალატი-ისადილელი ვიქიქ ბიქიქ ისქოლქვოხანი დია რაწვორიქიქ მეთოდიქი იქ რაწვორენიქ ისალატიქსი ამონიქ იქ კაიქიქ.

აკადემიქიქ ნაუქსი გრუქინიქსი სსრ
ინსტიტუტიქ ფიქსიქსიქ
იქ ორგანიქსიქსიქ ქიმიქიქ
იქ. პ. გ. მელიქიქვილექიქ

(პოსტუქიქო 11.5.1989)

საქალმწიქსიქიქ მიქიქიქ

ა. გოლქბაბო

სსსაქლოქისიქ კვლექიქსიქ $La(NO_3)_3—Ni(NO_3)_2—M_2C_2O_4—H_2O$ სისტემეკსიქიქ

რ ე ბ ი ე მ ე

ნარჩენ კონცენტრატიქთა დიქ მქარი ფაზიქსი ქიმიქური ანალიზიქსიქ მეთოდე-ბოტი შესწავლილიქიქ კომპონენტოქ ურთიქიქრთქმედეკბოქ $La(NO_3)_3—Ni(NO_3)_2—M_2C_2O_4—H_2O$ ($M=NH_4^+$, K^+) სისტემეკსიქიქ.

დადგენილიქიქ, რომ გამოსავალ ნიქიქიქრებოქთაქიქ განსაზღვრული თანაფარ-დობიქსიქსიქ თანმიმდევრულად წარმოიქმნება $La_2(C_2O_4)_3 \cdot 10H_2O$ დიქ შერეული ნაერთებოქ ბრუტო-ფორმულექობოქ: $NiLa(C_2O_4)_{2,5} \cdot 8H_2O$ დიქ $MNiLa(C_2O_4)_3 \cdot 6H_2O$.

დამლექქიქიქ ოქსალატიქსიქ ჭარბო რაოდეწობიქსიქ შემოხვექვექსიქ $NiLa(C_2O_4)_{2,5} \times 8H_2O$ დიქ $MNiLa(C_2O_4)_3 \cdot 6H_2O$ იშლებოქ $M[La(C_2O_4)_2]$ (ნალექქიქიქ) დიქ $M_2[Ni(C_2O_4)_2]$ (სსნარქოქიქ).

მიღებულოქიქ მონაცემექსიქსიქ სიქსაფუქველზე შესიქსიქლბელიქიქ ლანთანიქსიქსიქ დიქ ნიქელიქსიქ დიქცილბოქა ამონიქიქსიქსიქ დიქ კალიქიქსიქ ოქსალატიქსიქსიქ.

M. E. MODEBADZE

A STUDY OF THE SOLUBILITY OF $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ — $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ —
— $\text{M}_2\text{C}_2\text{O}_4$ — H_2O SYSTEM

Summary

A study has been made of interaction of the components of $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ — $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ — $\text{M}_2\text{C}_2\text{O}_4$ — H_2O system (where $\text{M}=\text{NH}_4^+$, K^+) at 25°C , in aqueous solutions by the methods of residual concentration and solid-phase chemical analysis.

It has been shown that the successive formation of $\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ and mixed compounds having the formulae $\text{NiLa}(\text{C}_2\text{O}_4)_{2.5} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ and $\text{MNiLa}(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ takes place at the definite ratios of initial components.

At the excess of oxalates in the precipitant $\text{NiLa}(\text{C}_2\text{O}_4)_{2.5}$ and $\text{MNiLa}(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ are decomposed into $\text{M}[\text{La}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$ (in the precipitate) and $\text{M}_2[\text{Ni}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$ (in the solution).

A feasibility of separation of La and N by the use of NH_4OH and K oxalates has been discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Прибил. Комплексоны в химическом анализе. М., 1955, 55.

Р. М. ЛАГИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Ш. Д. КУПРАВА,
А. И. ДВАЛИШВИЛИ, И. Г. АБЕСАДЗЕ, М. Ш. ВАШАКИДЗЕ

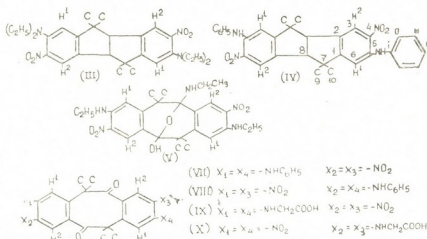
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕТРАНITРОПРОИЗВОДНЫХ 5,5,10,10-ТЕТРАМЕТИЛ-4b,5,9b, 10-ТЕТРАГИДРОИНДЕНО(2,1-а)ИНДЕНА И 1,2,5,6-ДИБЕНЗО- 3,3,7,7-ТЕТРАМЕТИЛЦИКЛООКТАНДИОНА-4,8 С РАЗЛИЧНЫМИ АМИНАМИ

В сообщениях [1—4] было показано, что при взаимодействии 2,3,7,8-тетранитро-5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено(2,1-а)индена (I) (или, по другой номенклатуре, тетранитропроизводное 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензопенталан) с различными первичными аминами происходит нуклеофильное замещение на одной из орто-нитрогрупп в каждом бензольном кольце и образование соответствующих динитродиаминопроизводных. В тех же условиях реакция продукта окисления (I)—2'2''3'3''-тетранитро-1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандиона-4,8 (II) с метиламином протекает одновременно в двух направлениях и, наряду с нуклеофильным замещением нитрогрупп, происходит его трансаннулярное внедрение в восьмичленным цикле и образуется окса-тетероциклическое соединение 2',2''-динитро-3'3''-диметиламин-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло-(3.3.1)нонан-1-метиламин-5-ол [1].

В настоящей работе мы изучали в аналогичных условиях взаимодействие 2,3,7,8-тетранитро-5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено(2,1-а)индена (I) с диэтиламином и анилином и соединения (II) с этиламином, анилином и глицином.

Из продуктов взаимодействия соединения (I) с диэтиламином и анилином были выделены и охарактеризованы 2,7-диэтиламин-3,8-динитро-5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено(2,1-а)инден (III) с т. пл. 177° и 2,7-фениламин-3,8-динитро-5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено(2,1-а)инден (IV) с т. пл. 288°.

Как и в случае метиламина, при взаимодействии соединения (II) с этиламином образуется соответствующее окса-тетероциклическое соединение 3',2''-динитро-2'3''-этиламин-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло-(3.3.1)нонан-1-этиламин-5-ол (V) с т. пл. 205°. В аналогичных условиях взаимодействие соединения (II) с анилином и глицином приводит к образованию только продуктов нуклеофильного замещения по одной из орто-нитрогрупп в каждом бензольном кольце. Продукт взаимодействия соединения (II) с анилином (т. пл. 235°) был получен в виде трудноразделяемой смеси двух пространственных изомеров: 1,2,5,6-дibenзо-2'3''-фениламин-3',2''-динитро-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 (VII) 80% и 1,2,5,6-дibenзо-2'3''-динитро-3',2''-фениламин-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 (VIII) 20%. Соответственно из продуктов взаимодействия соединения (II) с глицином нам удалось выделить кристаллическое вещество с т. пл. 232°, которое, по данным ¹H ЯМР-спектров, состоит из двух пространственных изомеров: 1,2,5,6-дibenзо-2',3''-ил-глицин-3',2''-динитро-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 (IX) 70% и 1,2,5,6-дibenзо-3',2''-ил-глицин-2',3''-динитро-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 (X) 30%.



ИК-спектры записаны на спектрофотометре «Specord 75-JR» в табл. 1. 1H ЯМР-спектры соединений (IV), (VII) и (VIII) сняты на приборе «Bruker Spectrospin-90», соединений (III), (V), (IX) и (X) — на приборе «Varian XL-400», внутренний стандарт ТМС. Масс-спектры — на приборе «ЛКВ-2091» при энергии ионизирующих электронов 70 эВ.

Соединение (III). К раствору 0,5 г соединения (I) в 25 мл насыщенного раствора диэтиламина в этаноле добавляли 25 мл этанола и нагревали в запаянной ампуле на кипящей водяной бане в течение 18 часов. После охлаждения из реакционной смеси выпадало не вошедшее в реакцию соединение (I) (0,17 г). Растворитель отгоняли, остаток (0,38 г) промывали водой, сушили на воздухе и его безольный раствор перколюровали через колонку с Al_2O_3 (II степени активности). Растворитель отгоняли и остаток дважды перекристаллизовывали из этанола. Т. пл. 177° , выход 54%. ИК-спектр (cm^{-1}): 1350 (NO_2). 1H ЯМР (ацетон- d_6 , δ , м. д.): 7,25 с (2H, H^1); 7,65с (2H, H^2), 1,5 с (12H, $4 \times CH_3$); 4,05 с (2H, CH); 3,13 т (8H, $2 \times N(CH_2)_2$); 1,05 т (12H, $J_{CH_2CH_3} = 7$ Гц, $4 \times CH_3$). Найдено, %: С 68,02, 68,12; Н 7,70, 7,78; N 11,34, 11,44; (M^+) 494. $C_{24}H_{38}N_4O_4$, %: С 68,01; Н 7,60; N 11,33, М 494.

Соединение (IV). Раствор 0,5 г соединения (I) в 5 мл свежеперегнанного анилина нагревали в течение 4 часов при температуре 160° . Не вошедший в реакцию анилин отгоняли при небольшом разряжении, остаток промывали водой, высушивали на воздухе, растворяли в небольшом количестве бензола и перколюровали через колонку с Al_2O_3 , растворитель выпаривали до 2/3 первоначального объема и выпавший остаток трижды перекристаллизовывали из бензола. Т. пл. 283° , выход 65%, ИК-спектр (cm^{-1}): 3340 (NH); 1335 (NO_2); 705 (монозамещенное бензольное кольцо); 1H ЯМР-спектр ($CDCl_3$, δ , м. д.): 8,0 с (2H, H^1); 6,98 с (2H, H^2); 7,4—7,0 м (10H, $2 \times C_6H_5$); 3,78 с (2H, CH); 1,36 и 0,99 с (6H и 6H, $4 \times CH_3$). ^{13}C ЯМР ($CDCl_3 + DMCO$, δ , м. д.): 162,03 (C_1); 142,34 (C_5); 138,47 (C_j); 132,24 (C_4); 130,91 (C_2); 129,13 (C_m); 124,61 (C_n); 122,97 (C_6); 122,74 (C_3); 109,11 (C_8); 58,62 (C_8); 46,02 (C_7); 31,83 и 26,24 (C_9 и C_{10}). Найдено, %: С 71,80, 71,78; Н 5,56, 5,60; N 10,80, 10,93; (M^+) 534. $C_{32}H_{30}N_4O_4$. Вычислено, %: С 71,9; Н 5,62; N 10,49; М 534.

Соединение (V). К 0,5 г соединения (II) добавляли 50 мл насыщенного раствора этиламина в этаноле и умеренно кипятили в колбочке с обратным холодильником в течение 3 часов. Растворитель выпаривали, остаток промывали водой и сушили на воздухе. Полученный продукт очищали методом ТСХ с применением Al_2O_3 (II сте-



пени активности) в системе растворителей бензол-эфир (2:1). После удаления растворителя остаток перекристаллизовывали из смеси гексан-этанол (4:1). Т. пл. 205°, $R_f=0,77$, выход 75%. ИК-спектр (см^{-1}): 3400 (NH); 2850—2950 (OH); 1350 (NO_2). ^1H ЯМР-спектр (ацетон- d_6 , δ , м. д.): 8,25 с (2H, H^1); 7,75 с (2H, H^2); 8,0 с (1H, NH); 1,4, 1,5, 1,52 и 1,53 с (12H, $4 \times \text{CH}_3$); 3,3 м (4H, $2 \times \text{CH}_2$); 1,3 т (6H, $2 \times \text{CH}_3$ -этильной группы); 8,0—7,8 с (2H, $2 \times \text{NH}$). Найдено, %: С 60,85; 60,75; Н 6,72; 6,75; N 13,64; 13,78; (M^+) 513. $\text{C}_{26}\text{H}_{35}\text{N}_5\text{O}_6$. Вычислено, %: С 60,81; Н 6,82; N 13,64; (M^+) 513.

НCl-соль 8-положения. 0,1 г соединения (V) растворяли в 5 мл абсолютного эфира, добавляли 10 мл насыщенного раствора хлористоводородной кислоты в абсолютном эфире и оставляли на сутки. После удаления растворителя остаток несколько раз промывали абсолютным эфиром. Т. пл. 192—3°, выход 90%. Найдено, %: Cl 6,41, 6,80, $\text{C}_{26}\text{H}_{36}\text{N}_5\text{O}_6\text{Cl}$. Вычислено, %: Cl 6,47.

Соединения (VII) и (VIII). 0,5 г соединения (II) и 5 мл свежеперегнанного анилина нагревали на кипящей водяной бане в течение 4 часов. Анилин перегоняли, остаток промывали водой и сушили на воздухе. Бензольный раствор последнего перколировали в колонке с Al_2O_3 , излишний растворитель упаривали и выпавший осадок дважды перекристаллизовывали из бензола. Т. пл. 235°, выход 50%. ИК-спектр (см^{-1}): 3330 (NH); 1350 (NO_2); 710 (монозамещенное бензольное кольцо); ^1H ЯМР-спектр (VII) (ацетон- d_6 , δ , м. д.): 7,88 с (2H, H^1); 7,40 с (2H, H^2); 9,6 с (2H, 2NH); 1,40 и 1,45 с (6H и 6H, $4 \times \text{CH}_3$); 7,6—7,3 м (10H, $2 \times \text{C}_6\text{H}_5$). ^1H ЯМР-спектр (VIII) (ацетон- d_6 , δ , м. д.): 8,2, 7,93, 7,42 и 6,82 с (4H, ароматические протоны); 9,6 и 9,45 с (2H, 2NH); 1,40 и 1,70 с (6H и 6H, $4 \times \text{CH}_3$); 7,6—7,3 (10H, $2 \times \text{C}_6\text{H}_5$). Найдено, %: С 67,79; 67,92; Н 5,00, 4,97; N 9,79, 9,71; (M^+) 564. $\text{C}_{32}\text{H}_{23}\text{N}_4\text{O}_6$. Вычислено, %: С 68,09; Н 4,98; N 9,92; M 564.

Соединения (IX) и (X). Смесь 0,5 г соединения (II), 0,3 г хлоргидрата глицина, 0,2 г NaOH и 50 мл этанола умеренно кипятили в течение 5 часов. Растворитель упаривали до 2/3 первоначального объема, разбавляли водой, подкисляли разбавленной H_2SO_4 и экстрагировали эфиром (5×30 мл). Эфирную вытяжку промывали водой и сушили над Na_2SO_4 . Растворитель отгоняли и остаток трижды перекристаллизовывали из смеси бензол-ацетон (1:1). Т. пл. 232°, выход 55%. ИК-спектр (см^{-1}): 3360 (NH); 2500—3200 (OH); 1680 (CO); 1725 (CO—COOH-группы). ^1H ЯМР-спектр (IX) (DMCO- d_6 , δ , м. д.): 8,05 с (2H, NH); 6,54 с (2H, H^2); 8,2 т (2H, $J=5$ Гц, $2 \times \text{NH}$); 4,1 (4H, $J=5$ Гц, $2 \times \text{NCH}_2\text{CO}$); 1,38 с (12H, $4 \times \text{CH}_3$); ^1H ЯМР-спектр (X) (DMCO- d_6 , δ , м. д.): 7,76 с (2H, H^1); 6,96 с (2H, H^2); 8,2 т (2H, $J=5$ Гц, 2NH); 4,13 (2H, $J=5$ Гц, $2 \times \text{NCH}_2\text{CO}$); 1,38 с (12H, $4 \times \text{CH}_3$). Найдено, %: С 54,80; 54,90; Н 4,47; 4,64; N 10,46; 10,26; (M^+) 528. $\text{C}_{24}\text{H}_{23}\text{N}_4\text{O}_{10}$. Вычислено, %: С 54,54; Н 4,54; N 10,86; M 528.

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

(Поступило 29.12.1988)

რ. ლაღიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), შ. კუპრავა,
 ა. დვალისვილი, ი. აბესაძე, მ. ვაშაკიძე

5,5, 10,10-ტეტრამეთილ-4b,5, 9b, 10-ტეტრაჰიდროინდენო(2,1-a) ინდენის
 და 1,2,5,6-დიბენზო-3,3,7,7-ტეტრამეთილციკლოოქტანდიონ-4,8-
 ის ტეტრანიტროფარმობიზოლის სხვადასხვა ამინებთან
 ურთიერთქმედების პროდუქტების გამოკვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია 2,3,7,8-ტეტრანიტრო-5,5,10,10-ტეტრამეთილ-4b,5,9b,10-
 ტეტრაჰიდროინდენო(2,1-a) ინდენის და 2',3',2'',3''-ტეტრანიტრო-1,2,5,6-დი-
 ბენზო-3,3,7,7-ტეტრამეთილციკლოოქტანდიონ-4,8-ის ნუკლეოფილური ჩანა-
 ცვლების და ტრანსანულარული ურთიერთქმედების პროდუქტები ეთილამინ-
 თან, დიეთილამინთან, ანილინთან და გლიცინთან.

ORGANIC CHEMISTRY

R. M. LAGIDZE, Sh. D. KUPRAVA, A. I. DVALISHVILI,
 I. G. ABESADZE, M. Sh. VASHAKIDZE

THE INVESTIGATION OF THE PRODUCTS OF
 TETRANITRODERIVATIVES OF 5,5,10,10-TETRAMETHYL-
 4b,5,9b,10-TETRAHYDROINDENO(2,1-a)INDENE AND
 1,2,5,6-DIBENZO-3,3,7,7-TETRAMETHYLCYCLO-
 OCTANDIONE-4,8 WITH DIFFERENT AMINES

Summary

A study has been made of the products of nucleophilic substitution and
 transannular interaction of 2,3,7,8-tetranitro-5,5,10,10-tetramethyl-4b,5,9b,10-
 tetrahydroindeno(2,1-a)indene and 2',3',2'',3''-tetranitro-1,2,5,6-dibenzo-3,3,7,7-
 tetramethylcyclooctandione-4,8 with ethylamine, diethylamine, aniline and
 lycine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. M. Lagidze, Sh. D. Kuprava, A. I. Dvalishvili, G. G. Samsonia, D. P. Lagidze, P. Sh. Kldiashvili. Сообщения АН ГССР, 111, № 1, 1983, 69.
2. P. M. Lagidze, Sh. D. Kuprava, A. I. Dvalishvili, P. Sh. Kldiashvili, I. G. Abesadze, G. G. Samsonia. Сообщения АН ГССР, 121, № 2, 1986, 329.
3. P. M. Lagidze, A. I. Dvalishvili, Sh. D. Kuprava, G. G. Samsonia, P. Sh. Kldiashvili. Сообщения АН ГССР, 103, № 2, 1981, 325.
4. P. M. Lagidze. Синтез и превращения замещенных дибензопенталанов и аралкилгалогенидов. Тбилиси, 1984.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. С. БАТИАШВИЛИ, Н. Д. ХЕЛАДЗЕ, М. В. ЧХАИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИЭТИЛЕНА С НОВЫМ
 НАПОЛНИТЕЛЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Ш. Адамия 14.12.1988)

Модифицирование полиолефинов путем введения минеральных дисперсных наполнителей широко используется для получения материалов с заданными свойствами [1, 2]. Поэтому большое значение имеет изучение влияния наполнителей на механические и деформационные характеристики композиционного материала. Эти показатели определяются содержанием, гранулометрическим составом, а также структурой матричного полимера.

Ввиду того что относительное удлинение при разрыве (ϵ) и прочность при растяжении (σ_p) изменяются для разных полимерных матриц в широких пределах, представляло интерес на примере полиэтилена высокого давления (ПЭВД) изучить влияние структуры матричного полимера на деформационные и прочностные характеристики его композиций с дисперсным минеральным наполнителем.

Композиции готовили смешением компонентов в лабораторном экструдере при температуре 130—150°C. Образцы для механических испытаний получали литьем под давлением при 180°C. Для испытания образцов на растяжение при 23°C и скорости деформирования 50 мм/мин использовали разрывную машину Р-0,5. Статистическую обработку результатов проводили по ГОСТу 14359—69. В качестве наполнителей использовали отходы (шлаки) Зестафонского завода ферросплавов со средним размером частиц 120—140 мкм. По кинетическим кривым сушки порошковых наполнителей выявлено, что экономически выгоднее производить сушку при 200°C в течение 2 ч, поскольку в этих условиях из образцов удаляется основная масса влаги. Различие в степени удаления адсорбированной влаги при 100, 150 и 200°C незначительно. Результаты исследований свойств ПЭВД различных марок приведены в таблице.

Физико-механические свойства ПЭВД

№ п/п	Марка ПЭВД	ПТР, г/10 мин	Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %
1	16803—070	7,0	9,0	450
2	15803—020	2,0	11,3	600
3	10803—020	2,0	12,5	550
4	15303—003	0,3	14,0	600

Как видно из таблицы, полимеры наиболее значительно различаются по показателю текучести расплава (ПТР). Этот показатель и



оказывает решающее влияние на деформационные и механические свойства композиций. Так, зависимости σ_p и ϵ близких по ПТР полиэтиленов марок 15803—020 и 10803—020 от содержания наполнителя практически совпадают, тогда как эти зависимости для ПЭВД марок 16803—070, 15803—020 и 15303—003 резко различаются (рис. 1 и 2). Причем наибольшее различие наблюдается в случае содержания наполнителя 10—20% масс.

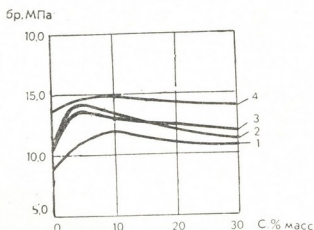


Рис. 1. Зависимость разрушающего напряжения при растяжении от содержания наполнителя (С): 1—16803—070; 2—15803—020; 3—10803—020; 4—15303—003

Анализируя кривые, представленные на рис. 1 и 2, можно сделать вывод, что новый наполнитель оказывает усиливающее влияние на полимер с высоким ПТР. Относительное удлинение при разрыве

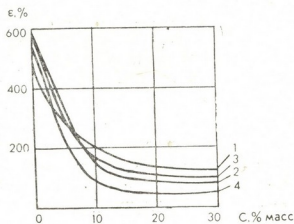


Рис. 2. Зависимость относительного удлинения при разрыве от содержания наполнителя (С): 1—16803—070; 2—15803—020; 3—10803—020; 4—15303—003

также в меньшей степени снижается с введением наполнителя у полимеров с высоким ПТР. Очевидно, у полимеров с низкой текучестью расплава в присутствии наполнителя в большей степени проявляются стерические препятствия при образовании кристаллической фа-



зы, чем у полимеров с более высокой подвижностью структурных элементов. Изучение распределения частиц наполнителя на оптическом уровне показало, что в ПЭВД с низкой текучестью имеются участки скопления частиц наполнителя, т. е. области напряжений. Совершенно другая картина наблюдается в случае ПЭВД с высоким ПТР: в этом случае распределение частиц наполнителя гораздо равномернее, что, видимо, и приводит к большему повышению разрушающего напряжения при растяжении.

Таким образом, для создания полимерных композиционных материалов с высокими и стабильными механическими и деформационными свойствами на основе полиэтиленов с низким показателем текучести расплава целесообразно вводить модифицирующие добавки, увеличивающие подвижность системы в целом. В качестве добавок использовали этоксисилоксаны. Введение в наполненный ПЭВД модифицирующей добавки облегчает его переработку, позволяя использовать такие эффективные методы переработки, как экструзия и литье под давлением, а также дает возможность получить высоконаполненные материалы в сочетании с хорошими физико-механическими свойствами.

Академия наук Грузинской ССР
Кутаисский комплексный
научный центр
Института металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 22.12.1989)

ფიზიკური ჰიზია

მ ბათიაშვილი, ნ. ხელაძე, მ. ჩხაიძე

შეცვლილი პოლიეთილენის თვისებების შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილია მაღალი წნევის პოლიეთილენის შემავსებლად შლაკების გამოყენების შესაძლებლობა. დადგენილია, რომ შემავსებელი ახდენს გამაძლიერებელ მოქმედებას ნაღობის დენადობის მაღალ მაჩვენებლებს მქონე პოლიმერზე. ნაჩვენებია, რომ დაბალი დენადობის პოლიეთილენის ბაზაზე კომპოზიციური მასალების მისაღებად აუცილებელია მამოდიფიცირებელი ნერთების შეყვანა.

M. S. BATIASHVILI, N. D. KHELADZE, M. V. CHKHAIDZE

A STUDY OF THE PROPERTIES OF POLYETHYLENE
WITH A NEW FILLER

Summary

A possible application of wastes as a filler of polyethylene has been studied. It has been shown that the filler has a positive effect on polyethylene with high fluidity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Соломко. Наполненные кристаллизующиеся полимеры. Киев, 1980.
2. Г. Л. Кореньков. Химическая промышленность за рубежом, № 1, 1982.



ა. ლაბაძე, ბ. კოკოჩავილი, მ. ჯაბაშვილი

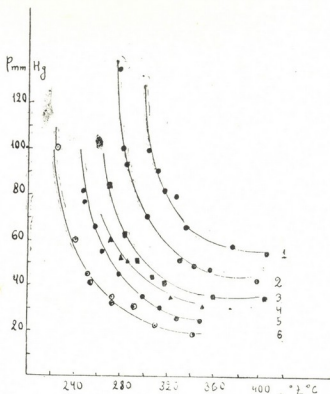
დანამატების გავლენა პროპილენისა და ქლორის აალების ზღვრებზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ხანანაშვილმა 12.1.1989)

რეაქციის ინჰიბიტორებისა და პრომოტორების შერჩევა, მცირე დანამატების გავლენით რეაქციის მიმდინარეობის ხასიათის ცვლილებების დადგენა, ქიმიური კინეტიკის აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

ცნობილია, რომ დანამატს შეუძლია მოახდინოს როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი გავლენა. ზოგი მათგანი აჩქარებს [1,2], ზოგი ანელებს [3,4] რეაქციას, ზოგი დანამატი მთლიანად ცვლის რეაქციის კინეტიკას, არაგანმტოებულ ჭაჭვეურ რეაქციას გადაზრდის განმტოებულ ჭაჭვეურ რეაქციაში [5] და გარდაქმნის ფეთქებადი ნარევის აალების ხასიათს.

პროპილენისა და ქლორის ნარევის აალების რეაქციის მაგალითზე შევისწავლეთ სხვადასხვა პროცენტული რაოდენობით NO და NO₂-ის დანამატის გავლენა ნახშირწყალბადების დაქლორების რეაქციაზე.



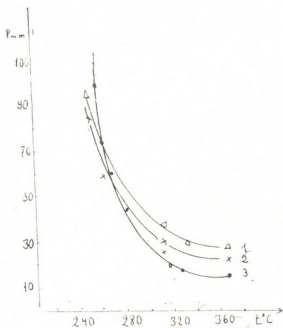
სურ. 1. აალების ზღვრები ნარევისათვის

1. $C_3H_6 + Cl_2$;
2. $C_3H_6 + 2Cl_2$;
3. $C_3H_6 + (Cl_2 + 3\% NO)$;
4. $C_3H_6 + (2Cl_2 + 3\% NO)$;
5. $C_3H_6 + (Cl_2 + 6\% NO)$;
6. $C_3H_6 + (2Cl_2 + 6\% NO)$

აალების წნევას ვზომავდით გადაშვების მეთოდით სტატიკურ ვაკუუმ-დანადგარზე [6]. რეაქტორად გამოვიყენეთ პირექსის მინის ცილინდრული ტურბელი ($d=35$ მმ, $l=120$ მმ).

ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე პროპილენსა და ქლორის შორის მიმდინარე რეაქცია სიბნელეშიც არ არის გამორიცხული, ამის გამო აალების წნე-

ვის განსაზღვრის მეთოდოლოგიაში შევიტანეთ შემდეგი შესწორება. სარეაქციო ნარევის დამზადების ნაცვლად, ერთ-ერთ კომპონენტს ვათავსებდით წინასწარ ევაკუირებულ და განსაზღვრულ ტემპერატურაზე გახურებულ სარეაქციო ჭურჭელში, ხოლო ამის შემდეგ მეორე კომპონენტის შეშვებას ვახდენდით გადაშვებები ჭურჭლიდან ისეთი რაოდენობით, რომ რეაქტორში მიგველო სასურველი შედგენილობის ნარევი, ამისათვის დაგვიჭირდა დაკალიბრება სისტემისა სარეაქციო ჭურჭელი — გადამშვები ჭურჭელი. დაკალიბრებას ვახდენდით ჰაერით 1:1 და 1:2 შედგენილობის ნარევისათვის სხვადასხვა ტემპერატურაზე წნევის ცვლილების ფართო ზღვრებში.



სურ. 2. აალების ზღვრები ნარევისათვის

1. $C_3H_6 + (2Cl_2 + 3\% NO_2)$;
2. $C_3H_6 + (Cl_2 + 6\% NO_2)$;
3. $C_3H_6 + (2Cl_2 + 6\% NO_2)$.

პროპილენისა და ქლორის ნარევის აალების ზღვრები შესწავლილ იქნა კომპონენტების 1:1 და 1:2 შეფარდებით, შემდეგ ამავე ნარევებზე NO და NO_2 -ის დანამატების გავლენა. 1,2,3,4,5 მრუდის შედარებიდან (სურ. 1) ჩანს, რომ NO-ს დანამატი საგრძნობლად ადაბლებს და აფართოებს აალების ზღვრებს დანამატის კონცენტრაციის ზრდის შესაბამისად. 65 მმHg წნევაზე 3% NO დანამატი $60^\circ C$ -ით ადაბლებს აალების ტემპერატურას (ნარევისათვის 1:1), 6% NO კი $80^\circ C$ -ით.

ჩვენს მიერ შესწავლილ რეაქციაში NO_2 -იც მოქმედებს როგორც პრომოტორი (სურ. 2).

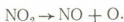
აალების ზღვრის გადანაცვლება დაბალი ტემპერატურის არეში რეაქციის სიჩქარის გადიდების მაჩვენებელია და მიგვანიშნებს დანამატების კატალიზურ და პრომოტორულ მოქმედებაზე.

პროპილენის და ქლორის ნარევის აალების ზღვრებზე NO და NO_2 -ის დანამატების ასეთი გავლენის გამო შეიძლება დავუშვათ, რომ გამოსაკვლევი ნარევი, თერმული დისოციაციის შედეგად წარმოშობილი Cl ატომების გარდა სხვა აღზნებული ნაწილაკებიც მონაწილეობენ.

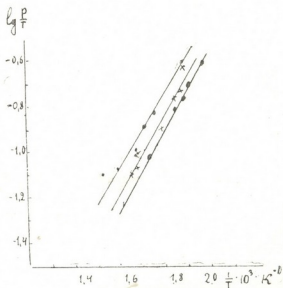


მიღებული ქლორიანი ნიტროზილი კვლავ იშლება $NOCl \rightarrow NO + Cl$.

როგორც ექსპერიმენტიდან ჩანს, NO_2 -ის გავლენა განსაკუთრებით მაღალი ტემპერატურის ($300-400^\circ C$) პირობებშია საყურადღებო დანამატის დისოციაციის გამო.



როგორც სურ. 3-დან ჩანს, როგორც სუფთა, ისე ნარევეზე დანამატების თანაობისას $\lg \frac{P}{T}$ -სა და $\frac{1}{T} \cdot 10^3 \text{K}^{-1}$ -ს დამოკიდებულება გამოიხატება წრფით. ეს წრფეები ერთნაირ დახრილობას იძლევიან აბსცისის ღერძთან მათი კუთ-



სურ. 3. $\lg \frac{P}{T}$ -ს დამოკიდებულება

$\frac{1}{T} \cdot 10^3 \text{K}^{-1}$ -საგან ნარევებისათვის:

1. $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{Cl}_2$;
2. $\text{C}_3\text{H}_6 + 2\text{Cl}_2$;
3. $\text{C}_3\text{H}_6 + (\text{Cl}_2 + 6\% \text{NO})$

ხის ტანგენსი წარმოადგენს A სიდიდეს, რაც განისაზღვრება სემიონოვის ფორმულიდან $\lg \frac{P}{T^{1+n/2}} = \frac{A}{T_u} + B$.

სიდიდე A ჩვენ გაზომვებში იცვლება 1600—1700-ის ფარგლებში, ე. ი. A დაახლოებით ინარჩუნებს მუდმივობას, და არ არის დამოკიდებული ცდის პირობებზე. ეს გარემოება შესაბამისობაშია სემიონოვის სითბური აალების თეორიასთან.

ი. ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 12.1.1989)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. З. ЛАБАДЗЕ, В. И. КОКОЧАШВИЛИ, М. А. ДЖАГАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ОКИСИ И ДВУОКИСИ АЗОТА НА ПОЛОЖЕНИЕ ПРЕДЕЛОВ САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ СМЕСЕЙ ПРОПИЛЕНА С ХЛОРОМ

Резюме

Методом перепуска определены пределы самовоспламенения смесей пропилена с хлором следующего состава: $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{Cl}_2$;

$\text{C}_3\text{H}_6 + 2\text{Cl}_2$; $\text{C}_3\text{H}_6 + (\text{Cl}_2 + 3\% \text{NO})$; $\text{C}_3\text{H}_6 + (2\text{Cl}_2 + 3\% \text{NO})$;

$\text{C}_3\text{H}_6 + (\text{Cl}_2 + 6\% \text{NO})$; $\text{C}_3\text{H}_6 + (2\text{Cl}_2 + 6\% \text{NO})$;

$\text{C}_3\text{H}_6 + (2\text{Cl}_2 + 3\% \text{NO}_2)$; $\text{C}_3\text{H}_6 + (\text{Cl}_2 + 6\% \text{NO}_2)$;

$\text{C}_3\text{H}_6 + (2\text{Cl}_2 + 6\% \text{NO}_2)$.

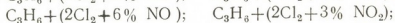
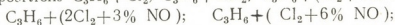
Установлено, что пределы самовоспламенения $\text{C}_3\text{H}_6 + n\text{Cl}_2$ понижаются с повышением концентраций добавок, которые действуют в качестве промоторов. Установлен механизм промотирования.

Зависимость температуры от давления на нижнем пределе воспламенения указанной смеси находится в согласии с теорией теплового воспламенения.

K. Z. LABADZE, V. I. KOKOCHASHVILI, M. A. JAGASHVILI
 THE INFLUENCE OF NITROGEN OXIDE AND NITROGEN DIOXIDE
 ADDITIONS ON THE POSITION OF THE EXPLOSIVE RANGE
 OF PROPYLENE AND CHLORINE MIXTURES

Summary

The explosive range of propylene and chlorine mixtures of the following compositions $C_3H_6 + Cl_2$, $C_3H_6 + 2Cl_2$, $C_3H_6 + (Cl_2 + 3\% NO)$,



are determined by the bypass method. The explosive range of $C_3H_6 + nCl_2$ mixtures decreases with increasing additions concentrations. The promoting mechanism of additions action is established. The dependence of temperature upon pressure on the lower limit of ignition is in good agreement with the theory of thermal explosion.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Полуектов, С. Я. Пшежецкий, В. М. Чередниченко. ЖФХ, 43, 1747, 1969.
2. Н. А. Славинская, С. А. Каменецкая, С. Я. Пшежецкий. ЖФХ, 33, 271, 1959.
3. Г. И. Берешко, Е. Н. Еремин. ЖФХ. 48, вып. I, 89, 1974.
4. Pilcher Andre, Levy Cerard. Bull. Sos. Chim. France № 11 3656 (1966).
5. Г. В. Суханов, А. Ф. Резвин, В. Я. Штерн. Кинетика и катализ, 15, вып. 3, 551, 1974.
6. К. З. Лабадзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1969.



ЭЛЕКТРОХИМИЯ

М. Г. БАЦИКАДЗЕ, Г. Д. МЕЛАДЗЕ, О. С. АБРАМЗОН, Н. П. РАТИАНИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И АКТИВНОСТИ
НИКЕЛЕВОГО ПОРОШКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 30.11.1988)

Никелевые порошки находят широкое применение в качестве катализаторов в производстве щелочных аккумуляторов, твердых сплавов и т. д. Одной из существенных характеристик этих порошков является удельная поверхность и активность; эти характеристики в значительной степени определяют возможность и эффективность их практического применения.

Нами изучены удельная поверхность и активность никелевого порошка, полученного по технологии [1]. Поверхность никелевых порошков измерялась методами БЭТ [2] и кривых заряжения [3—5]. Метод БЭТ позволяет измерять общую поверхность порошка, метод кривых заряжения — электрохимически активную поверхность. Величина удельной поверхности, определенная по методу БЭТ, никелевого порошка составила 18,8 м²/г.

Методом кривых заряжения была определена электрохимически активная поверхность порошка никеля.

В работе [4] показано, что поверхность никелевого порошка $S(\text{см}^2)$ можно определить по равновесным кривым заряжения, при этом

$$S = C/C_s, \quad (1)$$

где C — наклон кривых заряжения в области потенциалов 50—150 мВ, мкФ; C_s — константа равновесия, равная 1120 мкФ/см².

В работе [5] с целью повышения воспроизводимости результатов проводилась специальная предобработка электрода.

Для сокращения времени измерения разработана методика расчета по гальваностатическим кривым заряжения без отключения тока в точке замера.

Эксперимент состоял из двух этапов: электрохимическая предобработка образца (подготовка к измерению кривой заряжения) и определение истинной поверхности образца (снятие кривой заряжения).

Предобработка образца проводилась в токе инертного газа в следующей последовательности: 1) катодная поляризация при $E = 50$ мВ до установления постоянного значения тока; 2) анодная поляризация при $E = 100$ мВ для окисления водорода, растворенного в электролите и металле, и 3) катодная поляризация при потенциале $E_r = 0$ до установления постоянной величины поляризующего тока.

После отключения катодного тока при непрерывной продувке инертного газа потенциал электрода самопроизвольно смещается в анодную сторону до $E_r = 30 \div 40$ мВ. От установившегося потенциала снимается гальваностатическая катодно-анодная кривая заряжения с переключением направления тока при потенциале $E = 160 \div 180$ мВ.

Анодная кривая заряжения в общем случае нелинейна в области потенциалов 50—120 мВ, хотя и близка к прямой линии; катод-



ная кривая в этом же интервале потенциалов линейна. На основе анализа формы большого количества кривых заряжения показано, что при отсутствии посторонних процессов наклон анодной кривой заряжения при $E=100$ мВ совпадает с наклоном линейного участка катодной кривой заряжения в указанном интервале потенциалов.

Исходя из полученных в настоящей работе данных и на основании сопоставления величин поверхностей, определенных по формуле (1) и методом БЭТ, было найдено, что в формуле (1) наиболее целесообразно использовать в случае анодной кривой заряжения

значения $C = \frac{dQ}{dE}$ при $E=100$ мВ, а для катодной кривой заряжения — наклон прямолинейного участка в области потенциалов 50—100 мВ (рис. 1).

Критерием электрохимической активности порошка выбрана величина тока обмена реакции ионизации — выделения водорода, отнесенная к единице истинной поверхности порошка.

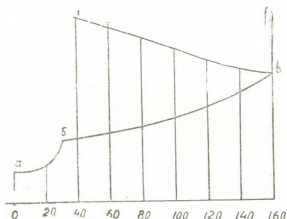


Рис. 1. Типичная анодно-катодная кривая заряжения; ток заряжения 15 мкА; размах шкалы от 0 до 200 мВ; скорость движения ленты 720 мм/час. Участок а—б — установление стационарного потенциала; б—в — анодный ход кривой заряжения; в—1 — катодный ход. Поверхность образца 24,5 см²

Токи обмена определялись из начальных наклонов стационарных поляризационных кривых в кинетической области процесса ионизации — выделения водорода в интервале потенциалов ± 10 мВ по отношению к потенциалу равновесного водородного электрода:

$$i_0 = \frac{RT}{F} \left(\frac{di}{d\eta} \right)_{\eta=0} = \frac{RT}{F} K_{изм}, \quad (2)$$

где i_0 — ток обмена, А/см²; i — плотность тока в расчете на единицу истинной поверхности, А/см²; η — перенапряжение, В; $K_{изм}$ — экспериментально измеренная величина электрохимической активности, А/В см²; R — универсальная газовая постоянная, равная 8,313 Дж/град; F — число Фарадея, $F=96500$ Кл.

Эксперимент состоял из трех стадий: изготовление тест-электрода, определение его истинной поверхности, измерение тока обмена.

Тест-электрод представлял собой диск из никелевой фольги площадью 5 см², покрытый пленкой фторопласта, в которую вдавливался порошок никеля при давлении 0,1 т/см².

Приготовленный тест-электрод крепился с помощью фторопластовой муфты в трехэлектродной электрохимической ячейке. В ячейке по описанной методике в атмосфере гелия проводилось снятие кривых заряжения. Далее гелий заменялся на водород и снимались стационарные анодная и катодная поляризационные кривые в прямом и обратном направлении. По наклону прямых при $E=0$ рассчитывался ток обмена.

Измерения проводились в 0,1 н. растворе КОН, приготовленном на дважды дистиллированной воде при температуре 25°C; точность



поддержания температуры $\pm 0,02^\circ\text{C}$. Для регистрации кривых заряджения использовался электронный самоионизирующий потенциометр КСП-04.

Масса никелевого порошка составляла $4,4 \cdot 10^{-3}$ г, ток заряджения 10 мкА, скорость движения ленты 720 мм/час, поляризационная емкость образца, определенная по наклону кривой заряджения, 1,27 мкф/г. Удельная поверхность никелевого порошка оказалась $0,11 \text{ м}^2/\text{г}$.

Определена активность никелевого порошка (масса порошка составляла 55,2 мг, поверхность образца $24,5 \text{ см}^2$). Величина электрохимической активности равна $2,04 \cdot 10^{-4} \text{ А/В см}^2$, а ток обмена $5,0 \cdot 10^{-7} \text{ А/см}^2$.

Определены зависимость удельной поверхности никелевого порошка и его активность от температуры восстановления в атмосфере водорода. Восстановление проводилось в печи при температуре 50, 100, 150, 200, 250, 300 и 350°C в течение 1 часа. После охлаждения и продувки печи инертным газом (аргоном) порошок извлекался и измерялись его активность (ток обмена i_0) и удельная поверхность ($S_{\text{уд}}$).

Результаты измерений приведены в таблице. Одновременно вычислялась и габаритная активность (I , А/г), которая является важной характеристикой с точки зрения практического использования

Удельная поверхность, ток обмена и габаритная активность никелевого порошка в зависимости от температуры прогрева в водороде

Характеристика порошка никеля	Температура прогрева, $^\circ\text{C}$						
	50	100	150	200	250	300	350
$S_{\text{уд}}$, $\text{м}^2/\text{г}$	0,10	1,0	7,0	9,6	11,0	9,0	3
$i_0 \cdot 10^6$, А/см 2	0,7	1,0	1,4	1,7	1,8	2,1	2,6
$I \cdot 10^2$, А/г	0,7	1,0	9,8	16,3	19,8	18,9	7,8

порошка. Она определялась как произведение тока обмена и удельной поверхности порошка никеля по формуле

$$I = i_0 \cdot S_{\text{уд}} \quad (3)$$

При температуре 100— 150°C начинается процесс восстановления поверхности порошка никеля. Максимальная активность соответствует температуре прогрева 250— 300°C . При температурах прогрева выше 300— 350°C наблюдаются агломерирование частиц порошка никеля (спекание) и резкое уменьшение величины его удельной поверхности.

ა. ბაციკაძე, ბ. მელაძე, ო. აბრამსონი, ნ. რატიანი

ნიკელის ფხვნილის ხვედრითი ზედაპირის და აქტიურობის
 განსაზღვრა

რეზიუმე

განსაზღვრულია ნიკელის ფხვნილის ხვედრითი ზედაპირი, ელექტროქიმიური და გაბარიტული აქტიურობა, ამ სიდიდეების დამოკიდებულება ალდგენის ტემპერატურასთან.

მაქსიმალური აქტიურობა შეესაბამება 250—300°C ალდგენის ტემპერატურას. 300—350°C უფრო მაღალ ტემპერატურაზე ალდგენისას ნიკელის ფხვნილი განიცდის აგლომერაციას (შეცხობას) და ხვედრითი ზედაპირი მკვეთრად მცირდება.

ELECTROCHEMISTRY

M. G. BATSIKADZE, G. D. MELADZE, O. S. ABRAMSON, N. P. RATIANI

DETERMINATION OF SPECIFIC SURFACE AND ACTIVITY
 OF NICKEL POWDER

Summary

Specific surface of nickel powder and its electrochemical activity have been determined as well as the dependence of these parameters on the reduction temperature.

The maximum activity corresponds to the reduction temperature 250—300°C. When reduction takes place at temperatures over 300—350°C, there occurs the agglomeration of nickel powder (sintering) and a sharp decrease of the specific surface.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. G. Batsikadze, M. A. Ramishvili, M. Sh. Tavartkiladze. Тез. докл. XXIII Респ. науч.-техн. конф. проф.-препод. состава ГПИ им. В. И. Ленина и работников производства. Тбилиси, 1981.
2. S. Brunauer, P. H. Emmet, E. Teller. J. Am. Chem. Soc., 1938, v 60, № 3, p. 309—314.
3. А. Н. Фрумкин, А. И. Шлыгин. Изв. АН СССР, сер. хим., № 5, 1936, 773—791.
4. Р. Х. Бурштейн, А. Г. Пшеничников, В. Д. Ковалевская и др. Электрохимия, т. 6, № 11, 1970, 1756—1759.
5. О. С. Абрамзон, А. Г. Пшеничников, С. Ф. Чернышов. Электрохимия, т. 12, № 11, 1976, 1667—1672.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

В. В. ШАВГУЛИДZE, Л. В. ГЕГЕШИДZE

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛОГЕНИДНЫХ
И ТИОЦИАНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ КАДМИЯ
В 1,3-ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джапаридзе 10.12.1988)

С целью выяснения роли растворителя в реакциях комплексообразования важным представляется изучение процесса комплексообразования в близких по диэлектрическим проницаемостям растворителях. 1,3-пропиленгликоль (ПГ) является изомером 1,2-ПГ и гомологом этиленгликоля (ЭГ). Диэлектрические постоянные этих растворителей равны 35, 32 и 37,7 для 1,3-ПГ, 1,2-ПГ и ЭГ соответственно.

Цель настоящей работы — изучить условия образования и определить устойчивость галогенидных и тиоцианатных комплексов кадмия в 1,3-ПГ.

Методика измерений, приготовление и очистка исходных солей описаны в [1]. Предварительно выдержанный над гидроокисью лития растворитель очищали перегонкой в вакууме и держали в инертной (водород) атмосфере. Во всех случаях был использован свежеприготовленный растворитель. Концентрация нитрата кадмия—0,001 моль/л. Содержание хлоридных, бромидных, иодидных и тиоцианатных ионов изменяли от 0,005 до 1,0 моль/л. Потенциометрические измерения проводили на потенциометре Р-363 при постоянной ионной силе ($\mu=2$) и температуре ($25\pm 0,1^\circ\text{C}$) на фоне перхлората натрия.

Кадмиевый амальгамный электрод в 1,3-ПГ удовлетворительно подчиняется уравнению Нернста в исследованном интервале концентраций нитрата кадмия: $5\cdot 10^{-4}$ — $5\cdot 10^{-3}$ моль/л. Экспериментальная величина предлогарифмического коэффициента равна 0,031, а E^0 в указанном интервале концентраций сохраняет постоянное значение с точностью $\pm 1,0$ мВ (табл. 1). Это свидетельствует об обратимости кадмиевого амальгамного электрода в 1,3-ПГ. Электродом сравнения служил каломельный электрод состава 1,9 моль/л NaClO_4 + нас. LiCl на 1,3-ПГ.

Таблица 1

Значения потенциалов кадмий-амальгамного электрода в 1,3-ПГ при различной концентрации ионов кадмия ($\mu=2$, 25°C)

$C_{\text{Cd}^{2+}}$, моль/л	$-E$, В	$-E^\circ$, В	$C_{\text{Cd}^{2+}}$, моль/л	$-E$, В	$-E^\circ$, В
0,005	0,664	0,566	0,002	0,644	0,565
0,001	0,654	0,565	0,0036	0,636	0,564
0,0015	0,648	0,565	0,005	0,632	0,564

Определение состава и устойчивости комплексов проводили методом Ледена [2]. Ошибки в определении β_n оценивали из возможных способов экстраполяции функции на нулевую концентрацию лиганда [3].

Таблица 2

Общие константы устойчивости (β_n) галогенидных и тиоцианатных комплексов кадмия в 1,3-ПГ ($\mu=2$, 25°C)

M^{2+}	β_n	I^-	Br^-	Cl^-	NCS^-
Cd^{2+}	1	$(6,0 \pm 0,9) \cdot 10^4$	$(3,6 \pm 0,4) \cdot 10^3$	$(1,0 \pm 0,3) \cdot 10^3$	$(6,9 \pm 2,1) \cdot 10^2$
	2	$(6,4 \pm 1,1) \cdot 10^6$	$(1,9 \pm 0,1) \cdot 10^5$	$(9,2 \pm 0,5) \cdot 10^4$	$(7,0 \pm 2,2) \cdot 10^4$
	3	$(9,0 \pm 0,5) \cdot 10^9$	$(9,3 \pm 0,7) \cdot 10^7$	$(1,8 \pm 0,4) \cdot 10^6$	$(2,7 \pm 0,1) \cdot 10^5$
	4	$(3,6 \pm 0,5) \cdot 10^{11}$	$(1,1 \pm 0,3) \cdot 10^9$	—	—

В табл. 2 приведены общие (β_n) константы устойчивости галогенидных и тиоцианатных комплексов кадмия в 1,3-ПГ. Анализ табл. 2 показывает, что стабильность комплексов кадмия в 1,3-ПГ увеличивается в ряду лигандов: $NCS^- < Cl^- < Br^- < I^-$. Этот ряд сохраняется как для катионных, так и для электронейтральных и анионных комплексов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 29.12.1988)

ელექტროქიმია

8. შავგულიძე, ლ. გეგეშიძე

კადმიუმის ჰალოგენ- და თიოციანატ-კომპლექსების
 კოტინენციომეტრული შესწავლა 1,3-პროპილენგლიკოლში

რეზიუმე

დადგენილია კადმიუმის ჰალოგენ- და თიოციანატ-კომპლექსების შედგენილობა და მდგრადობა 1,3-პროპილენგლიკოლში.

V. V. SHAVGULIDZE, L. V. GEGESHIDZE

POTENTIOMETRIC INVESTIGATION OF HALOGEN AND
THIOCYANATE COMPLEXES OF CADMIUM IN
1,3-PROPYLENE GLYCOL

Summary

The composition and stability constants of halogen and thiocyanate complexes of cadmium in 1,3-propylene glycol have been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Шавгулидзе, П. Г. Гоголадзе, Т. Дж. Джанашидзе. Сообщения АН ГССР, 125, № 1, 1987, 69.
2. Ф. Хартли, К. Бергес, Р. Оллок. Равновесия в растворах. М., 1983, 63.
3. Ф. Россотти, Х. Россотти. Определение констант устойчивости и других констант равновесия в растворах. М., 1965.



ФАРМАКОХИМИЯ

М. И. МЕРЛАНИ, **В. И. СЛАДКОВ**, Н. И. МЕНЬШОВА,

Э. П. КЕМЕРТЕЛИДZE (член-корреспондент АН ГССР), Н. Н. СУВОРОВ

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ 5 α -АНДРОСТАНОЛОНА НА ОСНОВЕ
ТИГОГЕНИНА

Настоящее сообщение посвящено синтезу ранее не описанных 5 α -стероидов (IV), (V), (VII), (XI—XV) из ацетата эпиандростерона (I), который синтезирован из тигогенина по способу, разработанному Институтом фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе АН ГССР совместно с ВНИХФИ им. С. Орджоникидзе. Тигогенин выделяют из южки славной (*Jussia glorioza* сем. Liliaceae), культивируемой в Восточной Грузии [1, 2].

При щелочном гидролизе (I) с едким кали в метаноле образуется эпиандростерон (II), взаимодействие которого с тиосемикарбазидом в спирте дает тиосемикарбазон (IV). Соответствующий продукт, имеющий 3 α -ориентированную гидроксигруппу (V), также получен из (II) путем обращения конфигурации при С-3 по методу Латрелла—Лохауса [3] и обработкой тиосемикарбазидом.

С целью получения (VII) аминостероид (VI), полученный по ранее описанному способу [4], обрабатывают хлорангидридом тиогликолевой кислоты. Попытка получить аминотиол (VIII) из (VII) восстановлением алюмогидридом лития в тетрагидрофуране или в 1,4-диоксане с последующим дебензилированием натрием в жидком аммиаке не привела к желаемому продукту, так как при восстановлении алюмогидридом лития происходил разрыв С—S-связи с образованием (IX). Строение (IX) подтверждено данными т. пл., ИК-, ¹H ЯМР-, масс-спектров (лит. данные — [5]).

Синтез аминоспирта (XV) осуществлялся из (X), полученного по способу [5], последовательным проведением реакции ацилирования с хлорацетилхлоридом в ДМФА в присутствии NaHCO₃ разделением смеси образовавшихся моно- и диацелированных продуктов (XII) и (XI) хроматографированием на силикагеле (смесь бензол-ацетон 20:1, 10:1), замещением галогена на ацильную группу при нагревании (XII) и (XI) с ацетатом калия в ДМФА при 100°C, восстановлением полученных (XIII) и (XIV) алюмогидридом лития в тетрагидрофуране до (XV).

Строение соединений (IV), (V), (VII), XI—XV) хорошо согласуется с данными элементного анализа, ИК- и масс-спектров (табл. 1).

Данные ¹H ЯМР-спектров для соединений (IV), (V), (VII), (XI—XV) приведены в табл. 2.

Физико-химические свойства соединений (IV), (V), (VII), (XI—XV)

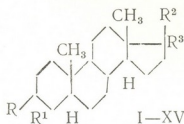
Соединение	Выход, %	Т. пл. °С, растворитель кристаллизации	Найдено, %			Брутто-формула	Вычислено, %			М		ИК-спектр, cm^{-1}
			C	H	N		C	H	N	най-дено	вычис-лено	
IV	90	230—32 этанол	66,15	9,25	11,13 S8,65	$\text{C}_{20}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{OS}$	66,07	9,14	11,55 S8,8	363	363,55	3200 ш, 1520, 1590
V	86	258—60 этанол	66,20	9,15	11,45 S8,53	$\text{C}_{20}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{OS}$	66,07	9,14	11,55 S8,8	363	363,55	3200 ш, 1520, 1590
VII	76	151—53 бензол-гексан	73,26	9,25	3,20 S6,95	$\text{C}_{22}\text{H}_{21}\text{NO}_2\text{S}$	73,18	9,06	3,07 S7,07	455	455,7	3390, 1670, 1550, 705
XI	45	204—05	62,70	8,02	2,98 Cl 15,40	$\text{C}_{22}\text{H}_{21}\text{Cl}_2\text{NO}_2$	62,87	8,13	3,05 Cl 15,46	458	458,4	1770, 1660 с
XII	45	212—14	69,04	9,35	3,51 Cl 9,15	$\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{ClNO}_2$	69,17	9,49	3,76 Cl 9,28	382	382,01	8440 ш: 1660 с
XIII	50	226—28 ацетон	71,25	9,81	3,42	$\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{NO}_4$	71,07	9,69	3,45	405	405,66	3440 ш, 1770 с, 1660 с
XIV	45	215—17 ацетон	66,35	8,34	2,65	$\text{C}_{22}\text{H}_{21}\text{NO}_7$	66,45	8,50	2,77	505	505,66	1770 с, 1660 с
XV	50	этанол 166—8	75,4	11,11	3,96	$\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{NO}_2$	75,53	11,24	4,00	349	349,56	3470, 3400 ш

Таблица 2

Данные ^1H ЯМР-спектров соединений (IV), (V), (VII), (XI—XV)

Соединение	3- αH	18- CH_3	19- CH_3	R	R ²
IV	3,60 м	0,83 с	0,87 с	OH —	R ² +R ³ =NNHCSNH ₂ 6,11 с; 7,17 с; 8,18 с
V	—	0,76 с	0,82 с	H 3,80 с	R ² +R ³ =NNHCSNH ₂ 7,33 с; 8,01 с; 9,82 с
VII	3,59 м	0,70 с	0,81 с	OH —	NHCOCH ₂ SCH ₂ C ₆ H ₅ 3,14 с; 3,71 м; 3,84 м; 6,7 г (J _{CHNH} =9,28 Гц)
XI	4,68 м	0,70 с	0,79 с	OCOCH ₂ Cl 4,23 с	CH ₃ NCOCH ₂ Cl 2,50 с; 4,37 с
XII	3,59 м	0,71 с	0,80 с	OH —	CH ₃ NCOCH ₂ Cl 2,92 с; 4,10 с
XIII	3,59 м	0,70 с	0,80 с	OH —	CH ₃ NCOCH ₂ OCOCH ₃ 2,13 с; 2,86 с; 4,69 с
XIV	4,77 м	0,70 с	0,83 с	OCOCH ₂ OCOCH ₃ 2,14 с; 4,23 с	CH ₃ NCOCH ₂ OCOCH ₃ 2,13 с; 2,86 с; 4,69 с
XV	3,57 м	0,78 с	0,80 с	OH —	CH ₃ NCH ₂ CH ₂ OH 2,23 с; 2,5; 2,6; 3,5

Полученные соединения переданы на биологические испытания.



R=OH (II, IV, VI—X, XII, XIII, XV), H(III, V), CH₃COO(I),
 OCOCH₂Cl(XI), OCOCH₂OCOCH₃(XIV)

R¹=H (I, II, IV, VI—XV), OH (III, V)

R²=NH₂ (VI), NHCOCH₂SCH₂C₆H₅ (VII), NHCH₂CH₂SH (VIII),
 NHCH₂CH₃ (IX),

NHCH₃(X), CH₃NCOCH₂Cl (XI, XII), CH₃NCOCH₂OCOCH₃ (XIII, XIV),
 CH₃NCH₂CH₂OH (XV)

R³=H(VI—XV)

R²+R³=0 (I—III), NNHCSNH₂(IV, V).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт фармакохимии
 им. И. Г. Кутателадзе

Московский химико-
 технологический институт
 им. Д. И. Менделеева

(Поступило 5.5.1989)



მ. მერლანი, ვ. სლადკოვი, ნ. მენშოვა, ე. კემერტელიძე (საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. სუვოროვი

5 α -ანდროსტანოლონის წარმოებულეების სინთეზი ტიგოგენინის ბაზაზე

რეზიუმე

აღწერილია 5 α -ანდროსტანოლონის ახალი წარმოებულეების სინთეზი, რომლებიც შეიცავენ 3-ჰიდროქსი, 3-აცილი, 17-მერკაპტოალკილამიდო და 17-ჰიდროქსიალკილამინო ჩამნაცვლებებს.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

M. I. MERLANI, V. I. SLADKOV, N. I. MENSHOVA,
E. P. KEMERTELIDZE, N. N. SUVOROV

5 α -ANDROSTANOLON DERIVATIVES SYNTHESIS ON THE BASIS OF TIGOGENIN

Summary

Synthesis of some unknown 3-hydroxy- and 3-acylic derivatives of 5 α -androstanolons having at C-17 mercaptoalkylamido- and hydroxyalkylamino-substitutes are described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. с. 389087 СССР, МКИ С 07 7/00. Способ получения трансднacetата 16 α -метил-5 α -прегнен-17(20)-диола 3,20.
2. Н. И. Меньшова, Н. А. Қорзинкина, Э. П. Кемертелидзе, Н. Ш. Надарая, М. Г. Давиташвили, Л. И. Лицета, В. С. Грошева. Сб. науч. трудов ВНИХФИ им. С. Орджоникидзе, вып. 10, 1982, 83—85.
3. В. Raduchel. Synthesis, № 4, 1980, p. 292—295.
4. Н. Ш. Надарая, В. И. Сладков, Л. Н. Кулешова, Н. Н. Суворов. ЖОрХ, вып. 23, 1987, № 3, 533—538.
5. Н. Ш. Надарая, В. И. Сладков, Е. В. Дородникова, Э. П. Кемертелидзе, Н. Н. Суворов. Хим.-фарм. ж., т. 22, № 3, 1988, 288—293.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

З. К. ТИНТИЛОЗОВ, В. Д. РЕЗВАН, Н. А. БРУСНИЧКИНА,
К. Д. ЦИКАРИШВИЛИ, А. Р. ДЖАМРИШВИЛИ, В. М. КАПАНАДЗЕ,
Т. Т. АПХАИДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
МЧИШТИНСКОЙ ПЕЩЕРНОЙ И КАРСТОВОЙ
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Ш. Джаошвили 6.4.1989)

В 1986—1989 гг. на Бзыбском известняковом массиве в Абхазии⁽¹⁾ проводились интенсивные карстово-спелеологические исследования с целью установления гидрогеологических связей подземного бассейна крупнейшего в СССР воклюзского источника Мчишта ($Q_{\text{ср}}=9,5 \text{ м}^3/\text{сек}$, $Q_{\text{max}}=197 \text{ м}^3/\text{сек}$, абс. отметка излива 70 м) с наиболее значительными карстовыми полостями этого же массива⁽²⁾.

В результате экспериментов по трассированию подземных водотоков, проведенных авторами в содружестве со спелеоотрядами Симферополя (В. Н. Дублянский и др.), Киева (А. Б. Климчук и др.), Ленинграда (М. И. Иванов и др.), Усть-Каменогорска (К. Б. Серафимов и др.), Харькова (А. Н. Коваль и др.), было установлено, что одной из магистральных, отдаленных областей питания Мчиштинского воклюза является восточная часть Бзыбского массива в окрестностях г. Хипста (2494 м). Тем самым неопровержимо подтвердилось наличие в недрах Бзыбского массива Мчиштинской пещерной системы, существование которой было предсказано одним из авторов настоящей заметки [1]. Восточная ветвь этой системы включает в себя карстовую пропасть Снежная-Меженного, подземная река которой ($Q_{\text{ср}}=0,5 \text{ м}^3/\text{сек}$, $Q_{\text{max}}=25 \text{ м}^3/\text{сек}$), принимая приток из близко расположенной пещеры Каньон, разгружается в воклюз Мчишта (дальняя область разгрузки), подпитываясь или частично дренируясь (в зависимости от режима обводненности) в ущелье р. Хипста (ближний очаг разгрузки). Амплитуда «Восточной ветви» Мчиштинской карстовой гидрогеологической системы (КГС) составляет 1930 м, а протяженность около 35 км.

Таким образом, удалось установить гидрогеологическую связь восточной части массива с подземной рекой Мчишта [2], хотя особенности стока и границы бассейна этой реки еще не в полной мере выяснены.

Результаты дешифрирования аэрофотоснимков [3] и тщательного анализа господствующих направлений тектонической трещиноватости дали нам основание предположить, что недавно исследованные круп-

(1) Площадь Бзыбского известнякового массива 560 км², высшая точка — Дзыбра, 2623 м.

(2) Пещеры: им. Вяч. Пантюхина (протяженность 1750 м, глубина 1508 м, абс. отметка входа 1825 м), Снежная-Меженного (19000, 1370, 2000), Напра (2500, 970, 2350), Пионерская (1750, 815, 1500), Форельная (1200, 740, 1840), Графский провал (1200, 550, 1640), Весенняя (1500, 550, 1640), Поктори (1630, 460, 1960) и др.



ные полости Напра, Студенческая, Форельная, Весенняя и др. являются верхним звеном Северной ветви Мчиштинской пещерной и карстовой гидрогеологической системы. Сказанное подтвердилось индикаторным опытом. Так, краситель (2 кг родамина), запущенный

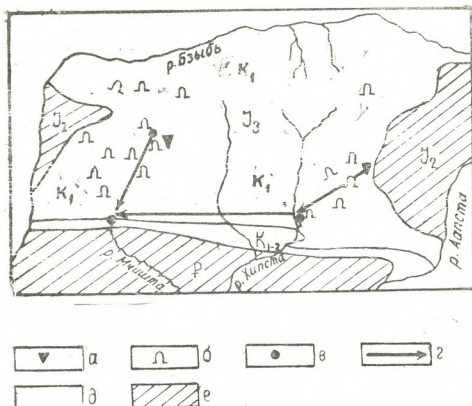


Рис. 1. Схема индикаторных опытов на Бзыбском массиве: а — места запуска красителя; б — карстовые полости; в — места выхода красителя; г — направления разноса красителя; д — карстующиеся породы; е — некарстующиеся породы

16 июля 1988 г. пермскими спелеотуристами (Н. Б. Гизатова, Д. В. Ковин) на дне пещеры Напра (рис. 1), был зафиксирован 24. 7, 26. 7 и 4—5. 8. 1988 г. ловушками, установленными у выходов Мчишта¹.

Связь некоторых других карстовых полостей Северной ветви Мчиштинской пещерной и КГС подтверждается результатами изотопных исследований с использованием естественного трассера — тяжелого изотопа кислорода O_{18} , проведенных летом 1987 г. Соответствующие анализы проб подземных карстовых вод проведены в лаборатории изотопных исследований ВСЕГИНГЕО (аналитики — В. А. Поляков, Ю. Б. Селецкий). В частности, отмечена практически полная идентичность распределения содержания O_{18} в обводненных полостях на различных высотных отметках, что не соответствует расчетному изотопному градиенту (0,15‰ на 100 м) по кислороду-18, но хорошо объясняется существованием в глубине массива КГС, включающей пещеры Напра (12,5‰, O_{18}), Форельная (12,6‰), Пионерская (12,6‰) и Мчишта (11,5—11,8‰). Воклюзский источник Мчишта имеет несколько более высокие концентрации O_{18} , что, видимо, свидетельствует о наличии впадающих в него боковых притоков на более низ-

¹ Спектрофотометрический анализ ловушек был осуществлен в гидрохимической лаборатории Кавказского биосферного заповедника (С. Ю. Береговая, С. Н. Глобина) на спектрофотометрах СФ-26 и КФК-2, уверенно зафиксировавших наличие окраски на пределе своей чувствительности.

Z. K. TINTILOZOV, V. D. REZVAN, N. A. BRUSNICHKINA,
K. D. TSIKARISHVILI, A. R. JAMRISHVILI,
V. M. KAPANADZE, T. T. APKHAIDZE

SOME RESULTS OF RECENT INVESTIGATIONS OF THE
MCHISHTA CAVERNOUS AND KARSTIC
HYDROGEOLOGICAL SYSTEM

Summary

Speleological investigations (2, 3) held in 1986-87 made it possible to identify the eastern branch (Tovliani-Mchishta, depth—1930 m, length—30 km) of cavernous-karstic hydrogeological system of Mchishta in the depths of calcareous massif of Bzibi (Abkhazeti). In 1988 its northern branch (Napra-Mchishta) was discovered, which experimentally proved to be the deepest (2345m) karstic hydrogeological system of the Earth. Thus, in the depths of the Bzibi calcareous massif there exists a cavernous system of the supreme class which is poorly investigated as yet.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. К. Тинтилозов. Подземный карст Грузии. Проблемы спелеологии Грузии. Тбилиси, 1985.
2. З. К. Тинтилозов, В. Д. Резван, В. Н. Дублянский, А. Б. Климчук. Сообщения АН СССР, 127, № 3, 1987.
3. Н. А. Брусничкина. Сообщения АН СССР, 134, № 1, 1989.



УДК 551.763.32(479.22)

ГЕОЛОГИЯ

Э. Д. КИЛАСОНИЯ

О ПРИСУТСТВИИ НАНОЗОН MICRORHABDULUS DECORATUS И TETRALITHUS PYRAMIDUS В ТУРОНЕ ДЗИРУЛЬСКОГО МАССИВА

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 27.4.1988)

На Дзирульском массиве издавна известны многочисленные выходы верхнего мела, принадлежащие разным фациальным типам. Особый интерес представляют отложения, обнажающиеся на стыке юго-восточной периферии Дзирульского массива и северного борта Аджаро-Триалетской складчатой зоны.

С целью проследить на Дзирульском массиве нанозоны, ранее выделенные в туроне Триалети, мы выбрали фаунистически хорошо охарактеризованный разрез у с. Биджниси, где на левом берегу р. Шуа-геле, на 500 м ниже села обнажаются:

П. 1 — Песчаные, неяснослоистые известняки беловато-серого цвета 9 м.

Пачка содержит следующий комплекс нанофоссилий: *Watznaeria barnesae*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Tranolithus sallilum*, *Lithraphidites alatus*, *Parhabdolithus aspes*, *P. embergeri*, *P. angustus*, *Gardnerago obliquum*, *G. segmentatum*, *Eiffellithus turriseiffeli*, *Micula staurophora*.

П. 2 — Сильно песчаные известняки кремового цвета 4 м.

Пачка 2 и вышележащие пачки 3—5 содержат следующие нанофоссилии: *Microrhabdulus decoratus*, *M. thortus*, *Tetralithus obscurus*, *Pre-discosphaera cretacea*, *Eiffellithus eximius*, *Tranolithus phacelosus*, *Cretarhabdus crenulatus*, *C. conicus*, *Markalius circumradiatus*, *Zygodiscus acantus*, *Z. diplogrammus*, *Z. compactus*, *Lithraphidites carniolensis*, *Lithastrinus floralis*, *L. grilli*, а также большинство видов, отмеченных в пачке 1.

П. 3 — Мергелистые песчаные известняки светло-серого и кремового цветов, выше следуют среднеслоистые, слегка песчаные известняки серовато-кремового цвета 19 м.

Перерыв в обнажении 4 м.

П. 4 — Те же известняки, что и в пачке 3 20 м.

Перерыв в обнажении 5 м.

П. 5 — Мергелистые, тонко- и среднеслоистые известняки светло-кремового цвета 14 м.

П. 6 — Известняки литографского типа, среднеслоистые с пропластками мергелей, светло-серого и желтоватого цветов 17 м.

Перерыв в обнажении 4 м.

П. 7. — Плотные известняки с пропластками глин 16 м.

П. 8 — Тонко- и среднеслоистые известняки с пропластками розовых мергелей с многочисленными включениями красных кремней 8 м.

В пачках 6—8 появляются следующие нанофоссилии: *Tetralithus pyramidus*, *Kamptnerius magnificus*, *Microrhabdulus belgicus*, *Cribrosph-*



erella ehremergi, *Zygodiscus byperforatus*, а также продолжают существовать почти все виды, отмеченные в нижележащих пачках.

Определение возраста пачки 1 сеноманом на основании фауны иноцерамов, собранной А. Л. Цагарели [1] в этих же известняках, подтверждается также присутствием в них таких видов кокколитофорид, как *Lithraphidites alatus* и *Tranolithus sallilum*, и некоторых других, известных как сеноманские для многих регионов мира.

Пачки 2—5 разреза содержат комплекс нанопланктона, указывающий на их туронский возраст, а присутствие в них вида-индекса *Microrhabdulus decoratus*, известного как зональный для нижнего турона Крыма [2]. Прикаспия [3], Азербайджана [4], а также Триалети [5], дает возможность определить возраст пачек 2--5 ранним туроном и подтвердить наличие зоны *Microrhabdulus decoratus*. О раннетуронском возрасте пачки говорит найденный нами на уровне пачки 4 *Inoceramus labiatus* Schloth. (опр. Р. А. Гамбашидзе).

В пачках 6—8 изучаемого разреза отмечаются новые виды кокколитофорид; появление на уровне подошвы пачки 6 вида-индекса *Tetralithus pyramidus*, являющегося зональным видом для верхнего турона Западной Европы [6], Азербайджана [4], и Триалети [5], а также присутствие его и сопутствующего ему комплекса в пачках 7 и 8 дают основание для выделения в этом интервале верхнетуронской зоны *Tetralithus pyramidus*. Примерно на этом же уровне А. Л. Цагарели [7] и Г. П. Лобжанидзе [8] ранее собраны верхнетуронские *poceramus lamarcki* Park., *I. cf. inconstans* Woods., *I. cf. stillei* Heinz.

В результате изучения разреза у с. Биджниси можно заключить, что комплекс кокколитофорид, характерный для турона Триалети, где ранее были выделены соответствующие нанозоны, в том же видовом и родовом составе хорошо прослеживается и в туроне с. Биджниси, что позволяет выделить две нанозоны: *Microrhabdulus decoratus* и *Tetralithus pyramidus*, соответствующие нижнему и верхнему турону. Что касается сеномана, то его присутствие в нижней части разреза несомненно.

Таким образом, можно думать, что дальнейшее изучение нанопланктона на Дзирульском массиве даст возможность проследить здесь и другие нанозоны верхнего мела, выделенные ранее для одновозрастных отложений Триалетского хребта.

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

(Поступило 29.12.1988)

გეოლოგია

ე. კილასონია

ძირულის მასივის ტურონში MICRORHABDULUS DECORATUS-ის
და TETRALITHUS PYRAMIDUS-ის ნანოზონების არსებობის შესახებ

რეზიუმე

ს. ბიჯნისის კრილში (ძირულის მასივი) ქვედა და ზედა ტურონისათვის გამოყოფილია ორი ნანოზონა: *Microrhabdulus decoratus* და *Tetralithus pyramidus* და მათთვის დამახასიათებელი კომპლექსები.

E. D. KILASONIA

ON THE EXISTENCE OF NANNOZONES *MICRORHABDULUS*
DECORATUS AND *TETRALITHUS PYRAMIDUS* IN THE
 TURONIAN OF THE DZIRULA MASSIF

Summary

In the section near Bijnisi (Dzirula massif) a complex of coccolithophorids has been identified, characteristic of many regions of the world and Trialeti among them. Two nannozones have been distinguished: *Micro-rhabdulus decoratus* and *Tetralithus pyramidus* corresponding to the Lower and Upper Turonian.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Цагарели. Верхний мел Грузии. Тбилиси, 1954.
2. С. И. Шуменко, В. П. Стеценко. Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы, 53 (1), 1978.
3. О. Б. Дмитренко. Автореферат канд. дисс. Харьков, 1978.
4. А. А. Рагимли. Автореферат канд. дисс. Харьков, 1980.
5. Э. Д. Киласония. Сообщения АН ГССР, 123, № 3, 1986.
6. У. Б. Харленд и др. Шкала геологического времени. М., 1985.
7. А. Л. Цагарели. Верхний мел. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР. М., 1964.
8. Г. П. Лобжанидзе. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 36, 1972.



Д. Н. КЕЦХОВЕЛИ, М. Д. ШЕНГЕЛИА

ГЕОТЕРМОБАРОМЕТРИЯ МЕТАПЕЛИТОВ КАССАРСКОЙ СВИТЫ (СЕВЕРНЫЙ КAVKAZ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 31.3.1989)

Нижнепалеозойская кассарская свита обнажается в восточной части Центрального Кавказа на территории Северной Осетии. Детальное геолого-петрографическое описание метаморфитов кассарской свиты дано в ранних публикациях [1—4]. В монографии Г. М. Заридзе и Н. Ф. Татришвили [3] приводится химико-минералогическая, фациальная и генетическая характеристика метаморфитов кассарской свиты. По данным этих авторов, метаморфиты этой свиты представляют собой исходно-вулканогенно-осадочные образования. М. Л. Сомин [4] метаморфиты кассарской свиты считает первично-осадочными породами.

Кассарская свита сложена в основном метапелитами и богатыми СаО породами. В составе метапелитов главную роль играют насыщенные K_2O метапелиты (кварц-плагиоклаз-двуслюдяные, кварц-плагиоклаз-двуслюдяно-андалузитовые и — кварц-плагиоклаз-двуслюдяно-гранатовые, нередко с кордиеритом сланцы), а недосыщенные (кварц-биотит-плагиоклазовые сланцы нередко с гранатом и кордиеритом) и пересыщенные (двуслюдяно-плагиоклаз-микроклиновые сланцы) их разновидности играют подчиненную роль.

Нами с помощью микрозонда детально изучены породообразующие минералы метапелитов кассарской свиты¹. Результаты этих исследований сводятся к следующему. Гранат по содержанию MgO , FeO и MnO обычно гомогенный либо обнаруживает слабовыраженную регрессивную зональность, лишь в одном случае установлена четко выраженная прогрессивная зональность. Характерной чертой гранатов из метапелитов кассарской свиты является резкое снижение содержания СаО по краям их зерен (от 10 до 1 масс.%). Установлено равновесие новообразованного высокожелезистого ($F=48—53\%$) кордиерита с краем зонального низкокальциевого (СаО от 1,2 до 1,80 масс.%), высокомарганцевистого (MnO от 10 до 13,5 масс.%) и высокожелезистого ($F=89—95\%$) граната либо с гомогенным, но опять-таки низкокальциевым гранатом. В безгранатовых ассоциациях железистость кордиерита снижается до 41%. Кордиериты постоянно обнаруживают повышенное содержание марганца (MnO до 2,3 масс.%). Биотит, ассоциирующий с гранатом, имеет железистость 53—62%, с кордиеритом — 51—59%, а в равновесии с гранатом и кордиеритом — 55—61%. Белая калиевая слюда содержит 65—77% мусковитовой, 17—29% фенгитовой и 6% парагонитовой молекул.

Отсутствие силлиманита и первичного хлорита, широкое развитие андалузита и мусковита, а также особенности минеральных парагенезисов с зафиксированными составами минералов метапелитов кас-

¹ Микрозондовое исследование минералов выполнено в РЦСМИ ГПИ им. В. И. Ленина на микрозонде «Camebax microbeam» (аналитик — Т. А. Абуладзе). В качестве эталонов использованы природные незональные минералы, близкие по составу к исследованным.

Минеральные парагенезисы и геотермобарометрия метapelитов кассарской свиты

№ обр.	Минеральный парагенезис ¹⁾	Геотермобарометры															
		°C ²⁾								кбары ³⁾							
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	P ₁	P ₂	P ₃					
1	Кор ₄₁₋₄₅ +Би ₅₁ +Пл ³⁰ +(Му 69, Фен 29, Пар 2)+Кв																
2	Би ₅₀ +(Му 67, Фен 27, Пар 6)+Кор+Анд+Пл+Кв																
3	Гр ₉₂₋₉₅ +Би ₆₁ +Кор ₉₂₋₉₅ +Пл+(Му 74, Фен 23, Пар 3)+Кв	497	450	450			527	500				1,2					
4	Би ₅₀ +(Му 71, Фен 25, Пар 4)+Пл ³³ +Гр+Кор+Анд+Кв																
5	Гр ₉₆₋₉₈ +Би ₆₂ +Пл ²⁷ +Кв±Анд	528	450	450	466								1,9				
6	Гр ₉₉₋₉₁ +Би ₉₆₋₉₅ Пл ¹⁴ +Клш ¹⁹ +Му+Кв±Кор+Грф	635	525	520	52					631	627						
7	Гр ₉₂₋₉₄ +Кор ₄₆ +Би ₅₇ +Пл ³³ +(Му 78, Фен 17, Пар 5)+Анд+Кв	530	450	450	427	520	510					1,2	1,1	1,7			
8	Гр ₉₇₋₉₉ +Би ₅₈₋₆₂ +Пл ³⁰ +Му+Грф+Кв	640	550	595	598												
9	Гр ₉₀ +Би ₅₈₋₆₂ +Кор ₄₅₋₅₁ +Пл ³⁰ +(Му 74, Фен 26, Пар 0)+Анд+Кв	618	550	550	529	604	600					2,8	1,2	2,1			

¹⁾ Цифры на символах железо-магнезиальных минералов (Кор₄₂)—их общая железистость; цифры при символах плагноклаза (Пл³⁰) и калиевого полевого шпата (Клш¹⁹) соответственно означают содержание анортитового и альбитового компонентов; в скобках минеральный состав белой калиевой слюды.

²⁾ Геотермометры; гранат-биотитовые—T₁ (6), T₂ (7), T₃ (8), T₄ (9), гранат-корднеритовые—T₅ (6) и T₆ (8), двуполевошпатовые—T₇ (10) и T₈ (11).

³⁾ Геобарометры; P₁—гранат-корднеритовый (12); P₂—гранат-плагноклаз-Al₂SiO₅-кварцевый (13) и P₃—гранат-биотит-мусковит-плагноклазовый (14).

сарской свиты свидетельствуют, что прогрессивная стадия регионального метаморфизма этой свиты строго определяется андалузитовой ступенью фации биотит-мусковитовых гнейсов, по классификации С. П. Кориковского [5].

Температура прогрессивной стадии регионального метаморфизма кассарской свиты нами оценивается интервалом 520—572°C, что основывается на следующих данных: низкотемпературная граница метаморфитов кассарской свиты ограничивается изоградой исчезновения хлорита, а высокотемпературная — полем устойчивости андалузита, полным отсутствием силлиманита и стабильности мусковита. Данные гранат-биотитовых и двуполовошпатовых геотермометров (табл.), за редким исключением, в целом сходятся с принятым авторами температурным интервалом прогрессивной стадии регионального метаморфизма кассарской свиты.

Широкое развитие андалузита и высокожелезистого кордиерита, крайне низкая кальциево-периферийной части граната в метapelитах и полное его отсутствие в амфиболитах и амфиболовых сланцах свидетельствуют о малоглубинном характере регионального метаморфизма рассматриваемой свиты. С помощью геобарометров давление оценено в пределах 1,1—2,8 кбара (см. таблицу). Авторы считают наиболее приемлемыми условия давления при прогрессивной стадии регионального метаморфизма кассарской свиты — 1,3—2 кбара.

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

(Поступило 21.4.1989)

პეტროლოგია

დ. კეტსხოველი, მ. შენგელია

კასარის წყობის (ჩრდილო კავკასია) მეტაპელიტების
 გეოთერმობარომეტრია

რეზიუმე

მინერალური პარაგენეზისების მიკროზონდული შესწავლის საფუძველზე დადგენილია კასარის წყობის მეტაპელიტების პროგრესული რეგიონალური მეტამორფიზმის PT რეჟიმი: ტემპერატურული პირობებია 520—570°C, ხოლო წნევა განისაზღვრება 1,3—2,0 კილობარის ინტერვალით.

PETROLOGY

D. N. KETSKHOVELI, M. D. SHENGELIA

GEO THERMOBAROMETRY OF THE KASARI (NORTHERN CAUCASUS) SUCCESSION METAPELITES

Summary

On the basis of microprobe study of mineral paragenesis the regime of the progressive regional metamorphism of the Kasari succession metapelites has been studied: temperature condition is 520—570°C, and pressure varies from 1,3 to 2,0 Kbar.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА -- REFERENCES

1. Ф. В. Морковкина. ДАН СССР, т. 58, № 7, 1947.
2. Ю. Г. Моргунов. Автореферат канд. дисс. М., 1965.
3. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Труды Ин-та геол. АН ГССР, вып. 12, 1967.
4. М. Л. Сомин. Добское основание Главного хребта и Южного склона Большого Кавказа. М., 1971.
5. С. П. Қориковский. Фации метаморфизма метapelитов. М., 1979.
6. Л. Л. Перчук, И. В. Лаврентьева. В кн.: «Биотит-гранат-кордиеритовые равновесия и эволюция метаморфизма». М., 1983.
7. P. S. Goldmann, A. L. Albee. Amer. Journal of Science, v. 277, 1977
8. A. B. Thompson. Amer. Journal of Science, v. 276, 1976
9. G. M. Ferry, F. S. Spear. Contrib. Mineral. Petrol., 65, 1978.
10. A. Whitney, C. Stormer. Amer. Mineral. v. 62, 1977.
11. H. T. Haselton, H. L. Guy, S. B. Hemingway, R. A. Robie. Amer. Mineral. v. 68, 1983.
12. Л. Я. Аранович, К. К. Подлесский. В кн.: «Биотит-гранат-кордиеритовые равновесия и эволюция метаморфизма». М., 1983.
13. R. C. Newton, H. T. Haselton. Thermodynamics of Minerals and Melts, Springer (New York), 1981.
14. E. G. Ghent, M. Z. Stout. Contr. Mineral. Petrol. 97, 1981.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

С. П. ГЕЛХВИДЗЕ

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ В ВИДЕ КОНСОЛЬНОГО СТЕРЖНЯ, С МАССАМИ, ОБЛАДАЮЩИМИ ШЕСТЬЮ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

(Представлено академиком Э. А. Сехинашвили 7.1.1989)

Рассматривается поведение расчетной модели сооружения в виде консольного стержня с сосредоточенными массами, обладающими шестью степенями свободы, на действие горизонтальных и вертикальных поступательных и крутильных сейсмических воздействий при различных условиях закрепления каждой из приведенных масс.

Расчетная модель представлена в виде консоли с приведенными жесткостями, изгиба, сдвига, осевой жесткости и жесткости при кручении. Отдельным сосредоточенным массам можно давать разные закрепления.

Основные расчетные формулы выводятся на основании метода перемещений в развернутой форме, записывая, через значения концевых жесткостей, отдельных стержней поочередно для каждого n -го узла стержня, уравнения [1], которые при расчете системы на сейсмическое воздействие представляются в следующем виде:

$$A_{en}^x (\Phi_A^y)_e + (A_{ne}^x - A_{nf}^x) (\Phi_A^y)_n - A_{fn}^x (\Phi_A^y)_f + B_{en}^x X_e - (B_{en}^x + B_{nf}^x + C_n^x) X_n + \\ + B_{nf}^x X_f + m_n \omega_x^2 X_n = -m_n \ddot{X}_0,$$

$$\beta_{en}^x (\Phi_A^y)_e + \beta_{nf}^x (\Phi_A^y)_f + (\alpha_{ne}^x + \alpha_{nf}^x + C_n^{xy}) (\Phi_A^y)_n + A_{ne}^x X_e - A_{nf}^x X_f + \\ + (-A_{ne}^x + A_{nf}^x) X_n + (m_n^y) \omega_x^2 (\Phi_A^y)_n = -(m_n^y) \ddot{\Phi}_0^y,$$

$$A_{en}^y (\Phi_A^x)_e + (A_{ne}^y - A_{nf}^y) (\Phi_A^x)_n + A_{fn}^y (\Phi_A^x)_f + B_{en}^y y_e - \\ - (B_{en}^y + B_{nf}^y + C_n^y) y_n + B_{nf}^y y_f + m_n \omega_y^2 y_n = -m_n \ddot{y}_0,$$

$$\beta_{en}^y (\Phi_A^x)_e + \beta_{nf}^y (\Phi_A^x)_f + (\alpha_{ne}^y + \alpha_{nf}^y + C_n^{yx}) (\Phi_A^x)_n + A_{ne}^y y_e - A_{nf}^y y_f + \\ + (-A_{ne}^y + A_{nf}^y) y_n + (m_n^x) \omega_y^2 (\Phi_A^x)_n = -(m_n^x) \ddot{\Phi}_0^x,$$

$$(\Theta_{en} + \Theta_{nf} + C_n^{\varphi z}) (\Phi_A^z)_n - \Theta_{nf} (\varphi_A^z)_f - \Theta_{en} (\varphi_A^z)_n + (m_n^z) \omega_{xy}^2 (\Phi_A^z)_n = \\ = -(m_n^z) \ddot{\Phi}_0^z,$$

$$-(\gamma_{en} + \gamma_{nf} + C_n^z) z_n + \gamma_{en} z_e + \gamma_{nf} z_f + m_n \omega_z^2 z_n = -m_n \ddot{z}_0,$$

где x_n , y_n , z_n , $(\Phi_A^y)_n$, $(\Phi_A^x)_n$, $(\varphi_A^z)_n$ — перемещение и углы поворотов масс;

\ddot{x}_0 , \ddot{y}_0 , \ddot{z}_0 , $\ddot{\Phi}_0^y$, $\ddot{\Phi}_0^x$, $\ddot{\Phi}_0^z$ — сейсмические поступательные и крутильные ускорения грунта по направлениям соответствующих осей;

ω_x , ω_y , ω_{xy} , ω_z — круговые частоты собственных колебаний;

m_n , $(m_n^y)_n$, $(m_n^x)_n$, $(m_n^z)_n$ — сосредоточенная и инерционные соответствующих осей;

Сейсмические поступательные и крутильные ускорения грунта по направлениям осей определяются на основе [2] с учетом волнового характера сейсмического воздействия (рис. 1), а именно:

$$\begin{aligned}\ddot{x}_0 &= A_x^* \cdot D_{1y}^{rop}, & \ddot{\varphi}_0^y &= \frac{A_z^* D_{1y}^{rop} D_{2x}^{rop}}{0,5 L_x}, \\ \ddot{y}_0 &= A_y^* \cdot D_{1x}^{rop}, & \ddot{\varphi}_0^x &= \frac{A_z^* D_{1x}^{rop} D_{2y}^{rop}}{0,5 L_y}, \\ \ddot{z}_0 &= A_z^* \cdot D_{1x}^{rop} D_{1y}^{rop}, & \ddot{\varphi}_0^z &= \frac{A_x^* D_{2d}^{rop}}{0,5 \sqrt{L_x^2 + L_y^2}}.\end{aligned}$$

Рассматривается синусоидальная поперечная сейсмическая волна длиной $\lambda = T_{rp} C$ (где T_{rp} — преобладающий период колебания грунта; c — скорость распространения поперечной сейсмической волны) [1].

$$D_{1x}^{rop} = \frac{\int_{-L/2}^{L/2} \cos \frac{2\pi x}{\lambda_x} dx}{\int_{-L/2}^{L/2} dx},$$

$$D_{2x}^{rop} = \frac{L}{2} \frac{\int_{-L/2}^{L/2} x \sin \frac{2\pi x}{\lambda_x} dx}{\int_{-L/2}^{L/2} x^2 dx},$$

где

$$x = \frac{\pi L \varphi}{\lambda_x},$$

$$A_x^* = k_1 k_2 k_\psi A,$$

$$A_z^* = k_1 k_2 k_\psi \mu A.$$

Здесь A — реальное ускорение грунта в зависимости от бальности; $\mu = \frac{A_z}{A_x}$ — коэффициент соотношения вертикального ускорения к горизонтальному; $k_1 k_2 k_\psi$ — коэффициенты принимаемые по [2].

В отдельных стержнях можно учитывать деформации изгиба и сдвига совместно, наряду с осевыми деформациями и деформациями кручения.

Стержни могут быть разных типов, например, с переменной жесткостью, с жесткими участками на концах, с упругими и шарнирными соединениями и т. д.

Матрица жесткости системы формируется так, что кроме концевых жесткостных характеристик отдельных упругих стержней она включает в себя и узловые жесткостные характеристики, c_n^x , c_n^y , c_n^z , $c_n^{\varphi x}$, $c_n^{\varphi z}$, c_n^z , изменением которых можно добиться решения большого круга поставленных задач, как например: свободная система (систе-

ма без всяких закреплений), система с защемлениями на одном конце, (система в виде консоли), система с защемлениями двух и нескольких узлов. Защемление может быть выполнено в виде оттяжек.

На основе сформированных матриц жесткости и масс, для рассматриваемой системы, решается задача на собственные значения и по определенным частотам и формам собственных колебаний на основании методики принятой по [2] подсчитываются сейсмические силы и соответствующие им перемещения системы, по которым и находятся значения изгибающих и крутящих моментов, поперечных и продольных сил, как по отдельным формам, так и их среднеквадратичные значения по рассматриваемым формам колебаний.

При определении сейсмических сил учитывается волновой характер колебательного процесса, имеющий место при землетрясениях

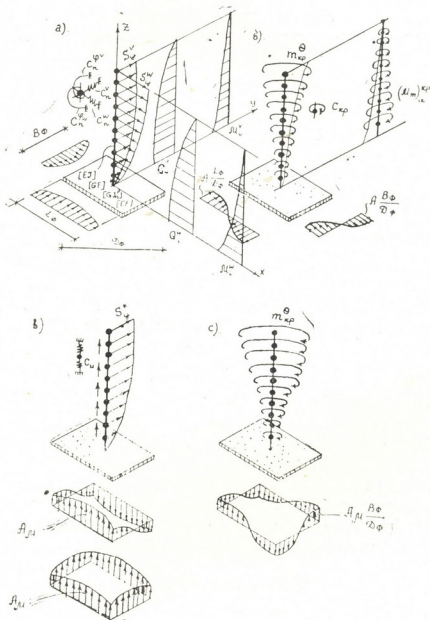


Рис. 1. Сочетания сейсмических воздействий: а) горизонтально-поступательные воздействия, б) горизонтальные крутильные воздействия, в) вертикальные поступательные и крутильные воздействия, г) вертикальные крутильные воздействия

(рис. 1). Рассматривается особое сочетание сейсмических усилий от действия поступательных горизонтальных и вращательных ускорений.

Учет вращательных сейсмических воздействий становится особенно важным при расчетах сооружений с вынесенными массами на уровнях.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт вычислительной математики
 им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 12.1.1989)

საშენობლო მეცნიერება

ს. გელხვიძე

კონსოლური ღეროს სახის სისტემის სეისმურ შემოჭმედებაზე
 ექვსი თავისუფლების ხარისხის მქონე მასებით ანგარიშის
 საკითხისათვის

რეზიუმე

განხილულია ნაგებობის საანგარიშო მოდელი ექვსი თავისუფლების ხარისხის მქონე შეყურსული მასებიანი კონსოლური ღეროს სახით პორიზონტალურ, ვერტიკალურ და გრეხვით სეისმურ შემოჭმედებისას თითოეული დაყვანილი მასის და ჩამაგრების სხვადასხვა პირობის გათვალისწინებით.

STRUCTURAL MECHANICS

S. P. GELKHVIDZE

ON THE SEISMIC DESIGN OF A SYSTEM IN THE FORM OF A CANTILEVER BAR WITH MASSES POSSESSING SIX DEGREES OF FREEDOM

Summary

The paper deals with the behaviour of a design model of a structure in the form of a cantilever bar with concentrated masses possessing six degrees of freedom to the action of horizontal and vertical translational and torsional seismic influences under different conditions of attaching each of the reduced masses.

A design model is given in the form of a cantilever with reduced stiffnesses: of bending, shift, rigidity of an axis and torsional rigidity. Other concentrated masses can be attached in different ways.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Марджанишвили. Методика учета пространственной работы и протяженности современных зданий при расчете их на сейсмические воздействия. М., 1976.
2. СНиП П-7-81 «Строительство в сейсмических районах». М., 1982.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Л. Ш. ГАВАШЕЛИ

РАСЧЕТ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ НАДДОЛОТНОГО
АМОРТИЗАТОРА С УЧЕТОМ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ РАЗБУРИВАЕМОЙ ПОРОДЫ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 13.2.1989)

Аналитическим исследованием динамики буровых шарошечных станков с учетом нелинейного характера виброзащитного устройства нами установлены оптимальные параметры последнего, которые обеспечивают эффективную виброзащиту как станка, так и машиниста-оператора. Но в указанных исследованиях взаимодействие режущего инструмента с породой рассматривается как случайная функция времени и при расчете рациональных параметров виброзащитного устройства не учитываются физико-механические свойства разбуриваемой породы не оценивается влияние включения виброзащитного устройства над долотом на механическую скорость бурения и соответственно на производительность станка [1].

Для увеличения производительности и надежности работы устройства, кроме вышесказанного, необходимо при выборе рациональных параметров (жесткость, рассеивающая способность, рабочий ход) амортизатора учитывать крепость и жесткость разбуриваемой породы, увеличить объем буровой мелочи при равном времени бурения с амортизатором и без него. Учитывается также, что режимы бурения одинаковы в обоих случаях. Если в комплект буровых штанг включено виброзащитное устройство, тогда осевое усилие через его упругое звено передается породе, поэтому в начале бурения сжимается упругое звено в амортизаторе и зубки шарошки не внедряются в породу, пока средняя жесткость упругого звена не превысит среднюю жесткость разбуриваемой породы. В связи с этим глубина внедрения зубков шарошки в породу при бурении с применением виброзащитного устройства уменьшается, а время внедрения увеличивается по сравнению с глубиной и временем внедрения зубков шарошки в породу при бурении с применением простого забурника.

Допустим, h_1 является глубиной внедрения зубка шарошки в породу при бурении с применением виброзащитного устройства, а h_2 — без него ($h_2 > h_1$). Так как при бурении с применением виброзащитного устройства отскоки зубков шарошки от породы почти исключаются, объем буровой мелочи при одном кручении долота относительно своей оси равняется

$$Y_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot h_1,$$

где d_1 — диаметр окружности, на которой зубки долота внедряются в породу с применением виброзащитного устройства; $h_1 = P_2 / K^n$; P_2 — осевое усилие, действие которого уже вызывает внедрение зубков шарошки в породу; K^n — средняя жесткость горной породы. В свою очередь, $P_2 = P - K_{cp} \cdot x_1$, где P — осевое усилие, которое идет от гидropатронов подачи станка; $K_{cp} = tg \alpha$ — средняя жесткость упругого звена

после действия осевого усилия P_2 ; α — угол между касательной проходящей в точке гистерезиса, соответствующей жесткости K_{cp} и горизонтальной оси; x_1 — смещение упругого звена (элементов из МР) при действии осевого усилия, равного P_2 ;

$$P_{cp} > K^n.$$

Обозначим V_2 объем буровой мелочи при бурении без виброзащитного устройства и без учета отскоков зубков шарошки от породы:

$$V_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} \cdot h_2,$$

где d_2 — диаметр окружности, на которой внедряются зубки долота в породу без виброзащитного устройства.

Известно (2), что при бурении шарошечными станками без виброзащитного устройства в одном кручении долота относительно своей оси зубки шарошки отскакивают от породы 3—4 раза. Допустим, V_3 является объемом неразбуриваемой породы при одном отскоке. С учетом этого общий объем V буровой мелочи при бурении без виброзащитного устройства равняется

$$V = V_2 - 3V_3 = \frac{\pi d_2^2}{4} \cdot h_2 - 3V_3.$$

Применение виброзащитного устройства становится целесообразным, если выполняется неравенство

$$V_1 < V = V_2 - 3V_3.$$

Таким образом, при бурении с применением виброзащитного устройства механическая скорость бурения будет увеличиваться только в том случае, если

$$\frac{\pi d_1^2}{4} \cdot \frac{P - K_{cp} \cdot x_1}{K^n} > \frac{\pi d_2^2}{4} \cdot h_2 - 3V_3,$$

т. е.

$$K_{cp} < \frac{1}{x_1} \left(P - K^n h^2 \cdot \frac{d_2^2}{d_1^2} + \frac{12 K^n V_3}{\pi d_1^2} \right). \quad (1)$$

Объем неразбуриваемой породы при одном отскоке V_3 определяется по формуле

$$V_3 = h_2 \cdot \frac{r_1 t_1 c}{2} \cdot \alpha_1.$$

где r_1 — радиус окружности, на которой внедряются зубки долота без виброзащитного устройства; t_1 — продолжительность одного отскока; c — круговая скорость вращения долота; α_1 — число зубков внедрения в породу.

Если при бурении с применением виброзащитного устройства все же не исключаются отскоки зубков шарошки от породы, то объем буровой мелочи при одном кручении долота относительно своей оси равняется

$$V_4 = V_1 - 3V_{от},$$

где $V_{от}$ является объемом неразбуриваемой породы при одном отскоке с применением виброзащитного устройства и определяется формулой

$$V_{от} = h_1 \cdot \frac{r \cdot t_2 \cdot c}{2} \cdot \alpha_2 \quad (V_{от} < V_3).$$



Здесь r_2 — радиус окружности, на которой внедряются зубки золота с применением виброзащитного устройства; t_2 — продолжительность одного отскока, меньшая, чем время одного отскока при бурении без виброзащитного устройства $t_2 < t_1$; α — число зубков внедрения в породе.

В этом случае применение виброзащитного устройства становится целесообразным если выполняется неравенство

$$V_1 - 3V_{от} > V_2 > 3V_3,$$

т. е. механическая скорость бурения увеличивается, если

$$\frac{\pi d_1^3}{4} \cdot \frac{P \cdot K_{cp} \cdot x_1}{K^n} - 3V_{от} > \frac{\pi d_2^3}{4} \cdot h_2 - 3V_3, \quad (2)$$

$$K^n < K_{cp} < \frac{1}{x_1} \left[P - K^n h_2 \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 + \frac{12 K^n (V_3 - V_{от})}{\pi d_1^3} \right]. \quad (2)$$

Таким образом, условия (1) и (2) обеспечивают увеличение объема буровой мелочи при равном времени бурения с применением виброзащитного устройства и без него.

Вследствие этого увеличивается механическая скорость бурения и производительность станка, улучшаются условия труда как станка, так и обслуживающего персонала.

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 23.2.1989)

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

ლ. ბავაშვილი

ფრეზ-დაზგების საბიზნო აპორტიზატორების რაციონალური პარამეტრების გათვლა ქანის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გათვალისწინებით

რეზიუმე

განხილულია ფრეზ-დაზგების ვიბროდამცავი საშუალებების რაციონალური პარამეტრების გათვლა ქანის სიმაგრის, სიხისტის და ნაბურღის მოცულობის გათვალისწინებით. დადგენილია აღნიშნული პარამეტრების ცვლილების შუალედები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ბურღვის მექანიკური სიჩქარის გაზრდას და როგორც დაზგის ისე მემანქანის ეფექტურ ვიბროდაცვას.

L. Sh. GAVASHELI

CALCULATION OF RATIONAL PARAMETERS OF THE
OVER-CHISEL SHOCK-ABSORBER WITH REGARD TO PHYSICAL
AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF THE DRILLED ROCK

Summary

The paper deals with the determination of rational intervals of the over-chisel shock-absorber which provide for the increased mechanical rate of drilling and the effective vibroprotection both of machines and machine-operators.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Ш. Гавашели. Сообщения АН ГССР, 121, № 1, 1986.
2. Л. И. Кантович, В. Н. Дмитриев. Статика и динамика буровых шарошечных станков. М., 1984.

А. И. ХВАДАГИАНИ, В. А. ЩЕРБАКОВ, Г. Ф. ТАВАДЗЕ,
Д. В. САХВАДЗЕ, А. А. ХВАДАГИАНИ, А. С. ШТЕЙНБЕРГ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ СИСТЕМЫ Zr-B

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 19.12.1988)

Перспективными материалами для получения твердых сплавов являются бориды переходных металлов, поэтому большой интерес представляет исследование закономерностей образования конечных продуктов при горении системы Me-B.

Опыты проводились по методике [1]. В экспериментах использовались цирконий марки ПЦРК и бор аморфный с содержанием основного компонента соответственно 99,5% масс.

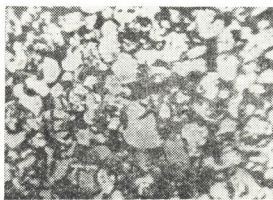


Рис. 1. Микроструктура чистого диборида циркония

Рентгенофазовый анализ показал, что при горении системы Zr-B (содержание бора от 6,5 до 19,5% масс.) образуются диборид циркония и твердый раствор бора в цирконии. Образование твердого раствора подтверждается измерением микротвердости. Последняя составляет 950 кг/мм², что хорошо согласуется с литературными данными. По данным [2], микротвердость циркония возрастает от 120 до 1150 кг/мм² при растворении бора до 2,81% масс. Однофазный продукт (ZrB₂) образуется при горении стехиометрической смеси Zr+2B. Микроструктура чистого диборида циркония приведена на рис. 1. Видно, что зерна ZrB₂ имеют округлую форму с размером ~12—15 мкм. С увеличением содержания в твердом сплаве избыточного циркония (связки) наблюдается измельчение микроструктуры материала. При содержании избыточного Zr 20% масс. зерна боридной фазы имеют вытянутую форму (рис. 2) в виде «иголок» (средняя длина «иголок» 6—8 мкм), что характерно для хорошо сформировавшихся кристаллов соединений бора с переходными металлами. Дальнейшее увеличение содержания избыточного циркония приводит к округлению формы и значительному уменьшению среднего размера зерна до 1—3 мкм (рис. 3).

Наблюдаемые изменения формы зерен боридной фазы можно объяснить следующим образом. При горении исходной шихты состава $Zr+2B$ образуется только фаза ZrB_2 . Температура горения этого состава равна температуре плавления ZrB_2 3300°K [1]. Термодинамический расчет показывает, что доля жидкой фазы в адиабатических условиях составляет ~20%; в реальных условиях из-за больших теп-

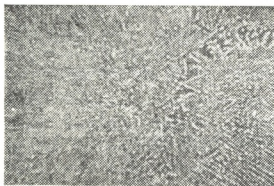
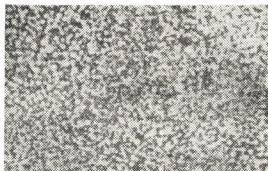


Рис. 2. Микроструктура сплава ZrB_2 -Zr при содержании $Zr > 20\%$ масс.

лотерь доля жидкой фазы, по-видимому, существенно меньше этой величины. Поэтому из-за недостатка жидкой фазы при максимальной температуре горения рост зерен ZrB_2 происходит в стесненных условиях, что приводит к образованию зерен округлой формы. С появлением жидкой фазы в виде расплавленного избыточного циркония изменяется механизм роста зерен ZrB_2 . В этом случае важную роль играет неодинаковость скоростей роста зерна в разных направлениях,

Рис. 3. Микроструктура сплава ZrB_2 -Zr при большом содержании связки (> 25% масс.)



обусловленная гексагональной структурой кристаллической решетки диборида циркония. При дальнейшем увеличении содержания избыточного циркония наблюдаются измельчение зерен и обратный переход от игольчатой формы кристаллитов к округлой форме. Измельчение и округление зерен ZrB_2 в этом случае следует, по-видимому, связывать с уменьшением температуры образца, что, в свою очередь, способствует снижению скорости роста зерен.

ა. ხვადაგიანი, ვ. შჩერბაკოვი, გ. თავაძე, ღ. სახვაძე, ა. ხვადაგიანი,
ბ. შტეინბერგი

ფაზების წარმოქმნა Zr—B სისტემის წვის პროცესში

რეზიუმე

გამოკვლეულია Zr—B სისტემის წვის პროცესში ფაზების წარმოქმნა. ნაჩვენებია, რომ საბოლოო პროდუქტი შეიცავს BZr_2 ფაზას. აღწერილია ამ ფაზების წარმოქმნის ძირითადი თავისებურებანი.

METALLURGY

A. I. KHVADAGIANI, V. A. SHCHERBAKOV, G. F. TAVADZE,
D. V. SAKHVADZE, A. A. KHVADAGIANI, A. S. SHTEINBERG

PHASE FORMATION IN THE Zr—B SYSTEM IN THE PROCESS OF COMBUSTION

Summary

The formation of phases in the process of combustion of Zr—B system has been investigated. It is shown that the final product contained ZrB_2 . The main features of the phase formation processes are described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Процессы горения в химической технологии и металлургии. Черногловка, 1975.
2. Г. В. Самсонов, Л. Я. Марковский, А. Ф. Жигачи др. Бор, его соединения и сплавы. Киев, 1961.

В. А. ЛБЗИАНИДЗЕ, З. Д. АСАТИАНИ, Ю. А. ГРИШИН,
А. А. МАНДЖГАЛАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОТОКА В ВЫПУСКНОМ КАНАЛЕ ДИЗЕЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Ш. Адамия 17.3.1988)

Составление адекватной математической модели течения газа в выпускном канале требует тщательного исследования характера течения и определения основных параметров. Для этого была изготовлена модель выпускного канала, на которой проводилось моделирование процесса истечения с возможностью визуальных наблюдений. Эксперименты осуществлялись на выпрямленном выпускном канале, разрезанном по оси симметрии. Модель в плоскости симметрии накрывается прозрачной крышкой, изготовленной из оргстекла, с внутренней стороны которой наносится жидкость для визуализации — смесь алюминиевого порошка, моторного масла и солидола [1]. При продувке модели воздухом жидкость выносится течением и на поверхности оргстекла остается след. На рис. 1 показаны фотографии кар-

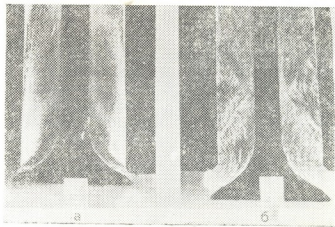


Рис. 1. Фотографии визуальных картин течения
в выпускном канале

тин течения. Кроме того, с целью определения величин статического давления в разных точках струи газа, в том числе на поверхностях клапана и прямого выпускного канала (рис. 2,а), были просверлены отверстия и на поверхностях оргстекла (рис. 3), внутри стержня клапана и профиля самого канала (рис. 3).

На рис. 3 представлена схема расположения датчиков статического давления в плоскости, проходящей через ось выпускного канала. Замеры производились для разных значений подъема клапана. Результаты эксперимента приведены в таблице. Статистическая обработка проводилась для фиксированного значения давления в цилиндре (0,025 МПа).

Анализ таблицы показывает, что вблизи входной горловины имеется существенная неравномерность в распределении давления по объему. С удалением от входной горловины распределение давления

по радиусу канала выравнивается. Вблизи стенки выпускного канала статическое давление по его длине увеличивается, тогда как в середине потока и у стержня клапана давление начинает падать (точки 5 и 6).

С удалением от входной горловины статическое давление растет даже на малых подъемах клапана, несмотря на то, что все четыре точки

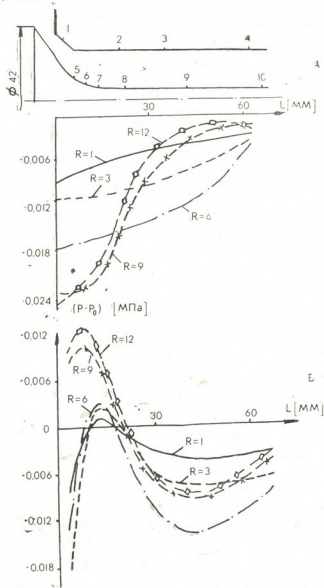


Рис. 2. Результаты замеров статического давления на профилях выпускного канала и выпускного клапана: а — схема расположения точек замера; б — зависимость статического давления на профиле выпускного канала по его длине от входной горловины; в — зависимость статического давления на профиле выпускного клапана по его длине от дна клапана тарелки

замера находятся в отрывной зоне. Это хорошо видно на визуальной картине (рис. 1). Таким образом, допущение о равномерном распределении статического давления в так называемой «отрывной зоне», к которому часто прибегают при математическом моделировании [2, 3], может привести к существенной погрешности.

Как показали визуальные наблюдения, в зоне отрыва потока от стенки канала возникают небольшие вихри, что, по-видимому, и приводит к изменению статического давления в зонах отрыва. Вместе с тем, следует отметить, что амплитуда изменения статического давления в зоне отрыва намного слабее ($h=1, h=3$), чем изменение давлe-

ния по длине канала, выходящего из зоны отрыва ($h=9, h=12$). На рис. 2,б видно, что чем меньше отрывная зона в выпускном канале, тем быстрее происходит выравнивание давления по длине канала.

Изменение статического давления на профиле стержня клапана по его длине сложнее (рис. 2), хотя характер изменения давления сохраняется для всех значений подъема клапана. Самое низкое давление сохраняется в зоне входной горловины, где направление сво-

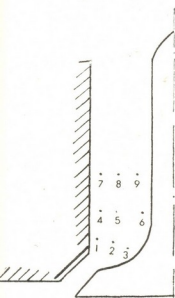


Рис. 3. Схема расположения точек замера статического давления в потоке в выпускном канале

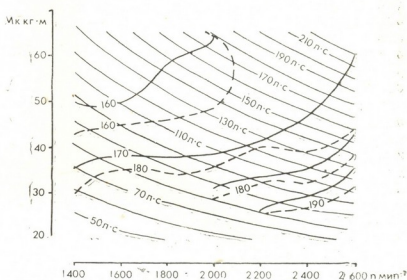


Рис. 4. Многopараметровая характеристика дизеля 8 ч. 12/12 с базовым (—) и новым (---) выпускным каналом

бодной струи почти совпадает с касательной профиля клапана (точки 5 и 6), отрыв в этой зоне даже на малых подъемах клапана незначителен. Максимальное значение давления находится в зоне точки 7 для всех значений подъема клапана. Это обстоятельство позволяет сделать заключение, что именно в этой области происходит соударение струи газа со стержнем клапана, после чего она сужается,

Подъем клапана, мм	Значение статического давления в точках замера, МПа·10 ⁻⁴								
	Номера точек замера								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-38	-36	-34	-37	-37	-25	-26	-33	-21
3	-82	-77	-68	-76	-76	-68	-31	-69	-67
6	-144	-128	-103	-125	-129	-122	-66	-124	-165
9	-112	-107	-58	-69	-105	-68	+10	-95	-70
12	-92	-88	-42	-47	-88	-63	+30	-75	-58

достигая своего минимального значения (зона точки 9), при этом увеличивается скорость потока, а статическое давление уменьшается. Следует отметить, что минимальное сечение струи для всех значений подъема клапана находится на расстоянии одного диаметра входной горловины от днища тарелки клапана. Эта закономерность полностью совпадает с результатами, изображенными на рис. 2,в, так как точки 5 и 8 находятся в области наименьшего сужения потока. С увеличением подъема клапана степень сужения потока увеличивается. Это видно как из рисунка 2,в, так и из таблицы.

Были проведены эксперименты по определению влияния перепада давления на характер течения в канале. В режиме докритического перепада существенного изменения картины течения от перепада давления в канале не было замечено. Однако различие в характере докритического и сверхкритического течения удалось зарегистрировать при визуальных исследованиях. На рис. 1 показаны картины течения при перепаде давления 0,025 МПа (а) и 0,095 МПа (б), на второй фотографии четко выделяются косые скачки уплотнения, что указывает на сверхзвуковой характер течения. На малых открытиях клапана косые скачки уплотнения почти не видны и картина течения не отличается от докритического. Но, как известно, сверхкритический перепад давления на выпускном канале сохраняется именно на малых открытиях клапана.

На основании полученных результатов был построен профиль выпускного канала дизеля 8 ч. 12/12 с уменьшенным гидравлическим сопротивлением, что привело к уменьшению потерь на насосные ходы и соответственно расхода топлива примерно на 2—3%. Особо следует отметить, что увеличивается диапазон экономичных режимов работы двигателя (рис. 4).

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

Кутаисский комплексный
 научный центр

(Поступило 24.3 1988)

განაანათგომოდნობა

З. აბზიანიძე, ზ. ასათიანი, ი. გრიშინი, ა. მანჯგალაძე

დინების სტრუქტურის შესავალი დიზელის გამომშვებ არხში
 რეზიუმე

წარმოდგენილია დიზელის გამომშვებ არხში გაზის დინების ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. ნაჩვენებია, რომ გამომშვებ არხში გაზის სტატიკური წნევა მოწყვეტის ზონაში არათანაბრადაა განაწილებული. დადგინდა, რომ ნაკადის მინიმალური კვეთი სარქველის აწევის ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის დაშორებულია სარქველის ძირიდან არხის ერთი დიამეტრის ტოლ მანძილზე. გაკეთებულია დასკვნა, რომ კრიტიკულ წნევათა ვარდნას გამომშვებ არხში არ შეაქვს შესამჩნევი ცვლილება დინების ხასიათში.

MACHINE BUILDING SCIENCE

V. A. ABZIANIDZE, Z. D. ASATIANI, Yu. A. GRISHIN, A. A. MANJGALADZE
 INVESTIGATION OF FLOW STRUCTURE IN THE
 DIESEL EXHAUST PORT

Summary

Results of experimental investigation of gas flow in the diesel exhaust port are presented. It is shown that static pressure of the exhaust port in the zone of flow separation is distributed nonuniformly. It was established that the minimum flow section for any value of valve lift is to be found at a distance of one diameter of the input filler from the valve plate bottom. It is concluded that the critical pressure differential in the port does not make significant changes in the picture of the flow.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Манджгаладзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина № 13, (270), 1983.
2. Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика. М., 1983.
3. Ю. А. Гришин, М. Г. Круглов, А. А. Манджгаладзе, А. М. Савенков. Двигателестроение № 2, 1981.



Н. Г. ХОМАСУРИДЗЕ, И. Я. ДЖЕБАШВИЛИ (член-корреспондент
 АН ГССР), А. И. МАЙСУРАДЗЕ

ИЗГИБНОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛОПАСТИ РОТАЦИОННОЙ МАШИНЫ

Важной деталью ротационной машины является подвижная лопасть 1 ротора 2, имеющая вид прямоугольной пластины рис. 1 [1]. Учитывая, что основным состоянием лопасти является изгибное, была поставлена статическая (в качестве первого приближения) задача об упругом изгибном напряженном состоянии прямоугольной пластины при воздействии на нее внешних сил (давление газа P_1 , кориолисова сила J_k , сила трения F , реакции опор R_1, R_2) и стационарного температурного поля. Техническая постановка граничных условий следующая: два края пластины свободны, а два других свободно скользят по стенкам статора без возможности поворота вокруг линии касания срединной плоскости пластины и стенок статора. Нагрузка и стационарное температурное поле в пластине неизменны вдоль линий, параллельных свободным краям пластины.

Можно доказать, что при изложенных выше условиях пластина претерпевает цилиндрический изгиб [2].

Отнесем пластину к прямоугольной системе координат, как это изображено на рис. 2. На этом же рисунке изображены поперечные силы, действующие на пластину. Вид поперечных сил, а также температура распределения в пластине

$$\Theta = \frac{2[(\Theta_1 - \Theta_2)x - \Theta_1 x_{02} + \Theta_2 x_{01}]z}{h(x_{02} - x_{01})} \quad (1)$$

определялись в результате анализа условий рабочего режима лопасти (Θ_1 и $-\Theta_1$ — соответственно температура на отрезке $\left\{x = x_{01}, 0 \leq y \leq y_0, z = -\frac{h}{2}\right\}$ и отрезке $\left\{x = x_{01}, 0 \leq y \leq y_0; z = \frac{h}{2}\right\}$; Θ_2 и $-\Theta_2$ — температура на отрезке $\left\{x = x_{02}, 0 \leq y \leq y_0, z = -\frac{h}{2}\right\}$ и отрезке $\left\{x = x_{02}, 0 \leq y \leq y_0, z = \frac{h}{2}\right\}$; Θ_i, x_{0i} — постоянные).

Рассмотрим отдельно деформацию пластины от поперечных сил, а затем от температурных воздействий. Ввиду линейности задач, суперпозиция решений даст общую картину изгибного напряженного состояния пластины.

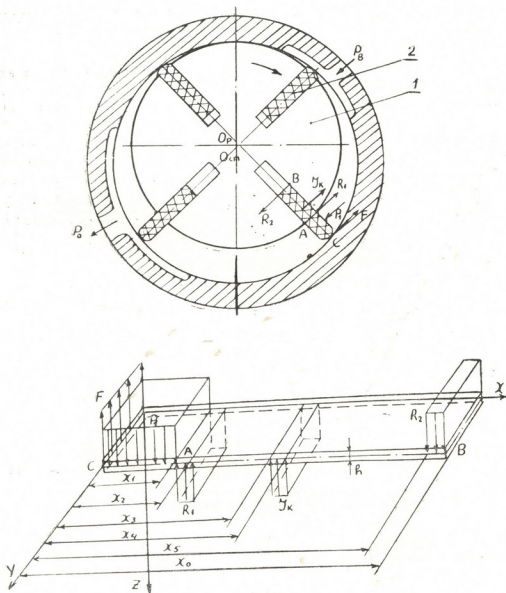
Решение задачи об изгибе пластины от поперечных сил сводится к интегрированию уравнения (2)

$$\frac{d^4 W}{dx^4} = \frac{P}{D} \quad (2)$$

со следующими граничными условиями:

$$\begin{aligned} \text{а) } M_x &= 0, \quad Q_x = F \text{ при } x=0, \\ \text{б) } M_x &= 0, \quad Q_x = 0 \text{ при } x=x_0, \end{aligned} \quad (3)$$

где $W = W(x)$ — прогиб; $M_x = -D \frac{d^2 W}{dx^2}$ и $M_y = -D\nu \frac{d^2 W}{dx^2}$ изгибающие моменты; $Q_x = -D \frac{d^3 W}{dx^3}$ —перерезывающее усилие; $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ цилинд-



рическая жесткость; E и ν —соответственно модуль упругости и коэффициент Пуассона (E и ν — постоянные величины);

$$P = P(x) = \begin{cases} P_1 & \text{при } 0 \leq x \leq x_1, \\ -R_1 & \text{при } x_1 < x \leq x_2, \\ 0 & \text{при } x_2 < x \leq x_3, \\ J_k & \text{при } x_3 < x \leq x_4, \\ 0 & \text{при } x_4 < x \leq x_5, \\ R_2 & \text{при } x_5 < x \leq x_0; \end{cases} \quad (4)$$

P_1, R_1, J_h, R_2 —постоянные, причем в нашем случае

$$R_1 = \frac{(x_0 + x_5) F - x_1 (x_0 + x_5 - x_1) P_1 + (x_4 - x_3) (x_0 + x_5 - x_4 - x_3) I_k}{(x_2 - x_1) (x_2 + x_1 - x_0 - x_5)}, \quad (5)$$

$$R_2 = \frac{(x_2 + x_1) F - x_1 \cdot x_2 \cdot P_1 + (x_4 - x_3) (x_2 + x_1 - x_4 - x_3) J_k}{(x_0 - x_5) (x_2 + x_1 - x_0 - x_5)}.$$

Без ущерба для общности для однозначности прогибов W принимаем, что

$$W = 0, \quad \frac{dW}{dx} \text{ при } x = 0. \quad (6)$$

Решение задачи об изгибе пластины от температурных воздействий сводится в нашем случае к интегрированию уравнения

$$\frac{d^4 W_0}{dx^4} = 0 \quad (7)$$

с граничными условиями

$$M_{x0} = 0, \quad Q_{x0} = 0 \text{ при } x = 0 \text{ и } x = x_0, \quad (8)$$

причем с учетом формулы (1)

$$\text{а) } M_{x0} = -D \frac{d^2 W_0}{dx^2} - \frac{E\alpha}{1-\nu} \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \Theta z dz = -D \frac{d^2 W}{dx^2} +$$

$$+ \frac{Eh^2\alpha [(\Theta_2 - \Theta_1)x + \Theta_1 x \Theta_2 - \Theta_2 x \Theta_1]}{6(x_{\Theta_2} - x_{\Theta_1})(1-\nu)},$$

$$\text{б) } M_{y0} = \nu M_{x0},$$

$$\text{в) } Q_{x0} = \frac{dM_{x0}}{dx} = -D \frac{d^3 W_0}{dx^3} + \frac{Eh^2\alpha (\Theta_2 - \Theta_1)}{6(x_{\Theta_2} - x_{\Theta_1})(1-\nu)}, \quad (9)$$

α — коэффициент линейного расширения.

Как и ранее, для однозначности прогибов принимаем условие (6). Решение граничной задачи (2), (3) имеет вид

$$24 DW = \begin{cases} -(q_1 + q_2)x^4 - 4Fx^3 & \text{при } 0 \leq x \leq x_1, \\ -q_2x^4 + 4(b_{21} - F)x^3 + 6b_{22}x^2 + 4b_{23}x + b_{24} & \text{при } x_1 \leq x \leq x_2, \\ 4(b_{31} - F)x^3 + 6b_{32}x^2 + 4b_{33}x + b_{34} & \text{при } x_2 < x \leq x_3, \\ q_3x^4 + 4(b_{41} - F)x^3 + 6b_{42}x^2 + 4b_{43}x + b_{44} & \text{при } x_3 < x \leq x_4, \\ 4(b_{51} - F)x^3 + 6b_{52}x^2 + 4b_{53}x + b_{54} & \text{при } x_4 < x \leq x_5, \\ q_5x^4 + 4(b_{61} - F)x^3 + 6b_{62}x^2 + 4b_{63}x + b_{64} & \text{при } x_5 < x \leq x_0. \end{cases} \quad (10)$$

где

$$q_1 = -(p_1 + R_1), \quad q_2 = R_1, \quad q_3 = -J_h, \quad q_4 = J_h, \quad q_5 = R_2;$$

$$b_{ij} = (-1)^j \sum_{n=1}^{n=i-1} q_n x_n^i;$$



Решение граничной задачи (7), (8) имеет вид

$$W_{\theta} = \frac{(1+\nu)\alpha(\Theta_2 - \Theta_1)}{3h(x_{\theta 2} - x_{\theta 1})} x^3 + \frac{(1+\nu)\alpha(\Theta_1 x_{\theta 2} - \Theta_2 x_{\theta 1})}{h(x_{\theta 2} - x_{\theta 1})} x^2, \quad (11)$$

Окончательное общее решение поставленной задачи таково:

$$W_{06} = W + W_{\theta}, \quad (12)$$

Аналитический вид решения (14) оказывается очень удобным при рассмотрении изгибного напряженного состояния лопасти, так как при различных положениях лопасти меняются значения x_i , P_i , $x_{\theta i}$, Θ_i , но, ввиду того что в (14) не фигурируют конкретные числовые значения этих параметров, определение изгибного напряженного состояния лопасти в различных положениях не составляет труда.

Решение рассмотренной задачи позволяет ответить на целый ряд важных вопросов. В их числе вопросы: 1) о подборе толщины лопасти, 2) подборе материала лопасти, 3) подборе зазора между лцевыми поверхностями лопасти и паза ротора, 4) определение положения, при котором лопасть претерпевает наибольшие деформации.

Академия наук Грузинской ССР
Институт механики машин

(Поступило 16.2.1989)

მანქანათმშენებლობა

ბ. ხომასურიძე, ი. ჯებაშვილი (საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. მაისურაძე

როტაციული მანქანის ფრთის ლუწვითი დაძაბული მდგომარეობა

რეზიუმე

მასალისა და ზომების ოპტიმალური შერჩევის მიზნით გამოკვლეულია როტაციული მანქანის ფრთის ლუწვითი დაძაბული მდგომარეობა მასზე გენივი ძალებისა და სტაციონარული ტემპერატურული ველის მოქმედების პირობებში.

MACHINE BUILDING SCIENCE

N. G. KHOMASURIDZE, I. Ya. JEBASHVILI, A. I. MAISURADZE

THE BENDING STRESS STATE OF A BLADE OF THE ROTATION MACHINE

Summary

Under the action of transverse forces and stationary temperature field the bending stress state of a blade of the rotation machine is studied with the aim of choosing its most optimal dimensions and material.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Б. Зеленецкий, Е. Д. Рябков, А. Г. Микеров. Ротационные пневматические двигатели. Л., 1976.
2. С. П. Тимошенко, С. Вонновский-Кригер. Пластины и оболочки. М., 1966.



В. М. ЛЯТХЕР, Н. Г. ГВАЗАВА

ИСПЫТАНИЯ МОДЕЛЕЙ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ВЕТРОАГРЕГАТОВ В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 23.4.1989)

Начиная с 1982 г. сначала в Подмоскowie, а затем в Таллине, в п. Дубки и в п. Цимлянский на полигоне ИФА АН СССР были проведены систематические натурные испытания моделей нескольких типов ортогональных роторов ветроагрегатов. Испытания должны быть продолжены на моделях, установленных вблизи метеостанции Мта-Сабуети на Сурамском перевале в Грузии и в некоторых других пунктах СССР [1].

Испытывались две компоновки роторов с двумя вертикальными лопастями — при консольном расположении лопастей, закрепленных концами на одной общей траверсе и стянутых накрест расположенными тросами [2], а также при Н-образном расположении лопастей, закрепленных к концам горизонтальной траверсы в своих средних частях. Первые установки рассматривались как модели новых крупных агрегатов с опорами и генераторами под лопастями [3]. Последние установки наиболее просты, они достаточно известны в развитых странах [4].

Цель испытания установок в натуральных условиях состояла в определении их реальных энергетических характеристик при различном конструктивном решении соединительных узлов и различном расположении рабочих лопастей.

Агрегаты, испытанные в Подмоскowie (№ 1, д. Никулино, Истринский район), в Таллине (№ 2, рыбколхоз им. С. М. Кирова) и в Мта-Сабуети (№ 3), включая горизонтальную траверсу длиной 4 м и вертикальные рабочие лопасти высотой 2 м, жестко заделанные в горизонтальную траверсу и подкрепленные на высоте 1,48 м от траверсы вантовыми растяжками из пары тросов диаметром 4,5–4,8 мм. Профиль рабочих лопастей и траверс НАСА 23012 (плоская сторона профиля наружу и вниз), хорда $b=0,4$ м. Масса ротора 117 кг, он размещен на ферме высотой 3 м. В нижней части фермы установлены ременная повышающая передача и электромотор-генератор (либо постоянного тока, либо асинхронный, мощностью до 7,5 кВт). Установки снабжены электромеханическими тормозами.

В Таллине (на том же стенде) были испытаны роторы № 4 и 5 второго типа с двумя вертикальными лопастями и горизонтальной траверсой, соединяющей их середины. Ротор № 4 при том же диаметре 4 м имел высоту лопастей 3 м (консоли по 1,5 м), хорда 0,4 м.

Ротор № 5 был такой же формы, но диаметром 3,6 м при высоте лопастей 2 м (консоли по 1 м).

Ротор № 6, испытанный в п. Цимлянский, имел длину лопастей 2,56 м (хорда 0,4 м) и диаметр (размер траверсы) 3 м. Ротор предварительно испытывался в аэродинамической трубе ЦАГИ диаметром 6 м и при максимальной частоте вращения 100 ± 10 об/мин в венти-

ляторном режиме потреблял около $0,2 \pm 0,05$ кВт, что соответствует коэффициенту сопротивления

$$\xi_{\Sigma} = 0,04 \pm 0,01, \quad (1)$$

$$\xi_{\Sigma} = \frac{2 \Delta N_p}{i b H \rho U_A^3}, \quad (2)$$

где ΔN_p — потери мощности на роторе (в вентиляторном режиме); i — количество лопастей; b — хорда; H — высота лопастей; U_A — скорость лопасти.

Значения коэффициента ξ_{Σ} для разных роторов лежат в относительно узком диапазоне $\xi_{\Sigma} = 0,03 \div 0,07$ (таблица).

Потребление энергии стендом в условиях штиля складывалось из потерь энергии в двигателе — генераторе ΔN_r ($0,27 \div 0,34$ кВт для стенда в Цимлянском) в опорно-ходовых узлах $\Delta N_{он}$ ($0,25 \div 0,35$ кВт) и на роторе ΔN_p . Суммарные потери на стенде без ротора ($\Delta N_r + \Delta N_{он}$) составляют $0,55$ кВт. Потери на роторе № 6 были подробно изучены только при частоте вращения 151 об/мин. При нормальном направлении движения лопастей (утолщенной стороной вперед) потери на роторе согласуются с результатами (1), полученными в аэродинамической трубе (таблица). Испытания ротора с про-

Результаты испытаний роторов в вентиляторном режиме

№ ротора	Частота вращения, об/мин	Коэффициент суммарного сопротивления ротора
1	110, 125, 140,	$0,05 \pm 0,01$
2	110, 125, 140,	$0,06 \pm 0,01$
3	110, 140,	$0,032 \pm 0,001$
4	109, 140, 216,	$0,04 \pm 0,01$
5	112, 151, 173,	$0,039 \pm 0,004$

тивоположным направлением вращения (острой кромкой вперед) дали увеличение потребляемой мощности почти на $0,2$ кВт, т. е. увеличение сопротивления ротора на $34 \div 41\%$.

В одной из серий при частоте вращения 112 об/мин лопасти ротора № 6 были развернуты на 2% от оси вращения (во всех сериях плоская сторона лопастей — от оси вращения). При этом потребление мощности стендом уменьшилось на $0,3$ кВт, коэффициент потерь на роторе снизился до

$$\xi_{\Sigma} = 0,021 \div 0,034. \quad (4)$$

Во многих сериях испытаний отдельно оценивалось аэродинамическое сопротивление траверс (вместе с деталями крепления лопастей и сопротивление ротора в сборе). Разница между соответствующими потерями энергии позволила вычислить коэффициенты сопротивления лопастей ротора, которые оказались в диапазоне

$$\xi_{\lambda} = 0,014 \div 0,029. \quad (4)$$

Нижний предел согласуется с известными лабораторными данными.

При наличии ветра результаты испытаний роторов целесообразно сравнивать, исключая потери энергии в генераторе и опорно-

ходовых узлах (ΔN) и относя выработываемую (или потребляемую) энергию к единице площади лопастей и к величине $\frac{\rho U_a^3}{2}$ (рис. 1):

$$\bar{N}_p = \frac{N + \Delta N}{ibH \frac{\rho U_a^3}{2}}, \quad (5)$$

где N — мощность на клеммах мотор-генератора.

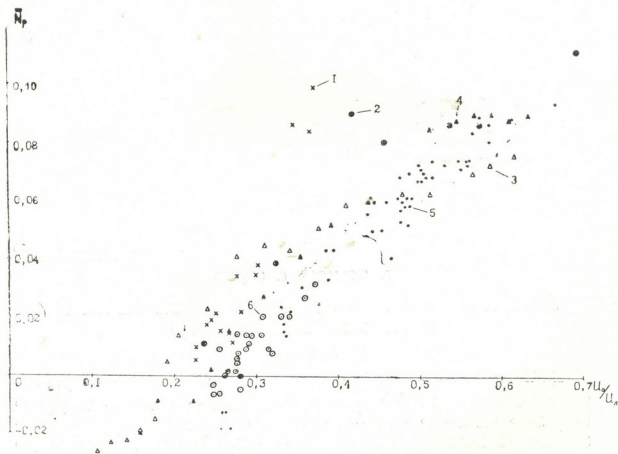


Рис. 1. Относительная мощность ротора, осредненная за 10 мин, в зависимости от относительной скорости ветра: 1 — измерения в Подмоскovie (ротор № 1) и в Таллине (ротор № 2); 2 — измерения в Таллине (ротор № 4) при скорости лопастей 29,3 м/сек; 3 — то же, что и 2, при скорости лопастей 23 м/с; 4 — измерения в п. Цимлянский (ротор № 6) при скорости лопастей 23 м/с; 5 — то же, что и 3, при скорости лопастей 17,6 м/с и развороте лопастей на 2° , осень 1987 г.; 6 — то же в летний период

Сопоставление данных, полученных на разных роторах, с разным интервалом сглаживания скорости ветра и мощности показывает, что, несмотря на значительный разброс результатов, относящихся даже к одному и тому же ротору, общий характер изменения мощности ротора с изменением скорости ветра сохраняется. С увеличением относительной скорости ветра $\frac{U_0}{U_a} \cong \bar{U}_0$ мощность ротора сначала практиче-

ски не изменяется (до $\bar{U}_0 \leq 0,25$), затем резко растет (до $\bar{U}_0 = 0,6 \div 0,75$) и при дальнейшем увеличении скорости ветра почти не изменяется. Этому важному свойству роторов данного типа — наличию столообразного участка энергетической характеристики, защи-



შაющего генератор от перегрузок, ранее не придавалось должного значения. Максимальное значение нормированной мощности ротора $(\overline{N}_p)_m$ для данного типа профиля лопастей практически не зависит от относительного затенения $\sigma = \frac{ib}{D}$ (в испытанном диапазоне от 0,2 до 0,27) и угла разворота лопастей (от 0 до 2°). По данным натуральных наблюдений, $(\overline{N}_p)_m = 0,08 \div 0,10$ (большее значение относится к меньшим интервалам осреднения). По данным испытаний ЦАГИ, эта величина меньше — до 0,06—0,09.

Основное различие лабораторных и натуральных наблюдений, так же как и результатов разных серий натуральных наблюдений, имеет место при значениях скорости ветра в диапазоне $0,2 U_d < U_0 < 0,8 U_d$. В этом диапазоне сильно влияют степень затенения ветроагрегата и все остальные факторы, включая интенсивность и спектральный состав турбулентности набегающего потока.

Всесоюзный научно-исследовательский институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии
Тбилисский отдел

(Поступило 5.5.1989)

ჰიდროტექნიკა

3. ლიატხერი, ნ. გვაზავა

ქარის ორთოგონალური ენერგოდანადგარების მოდელების
გამოცდა ბუნებრივ პირობებში

რეზიუმე

წარმოდგენილია უკანასკნელ წლებში წარმოებული ქარის ორთოგონალური ენერგოდანადგარების მოდელების გამოცდების შედეგები. გამოცდები წარმოებდა სხვადასხვა ბუნებრივ პირობებში და კლიმატურ ზონებში. მოყვანილია აგრეთვე მიღებული შედეგების შედარება აეროდინამიურ მილში გამოცდისას მიღებულ შედეგებთან.

HYDRAULIC ENGINEERING

V. M. LYATKHER, N. G. GVAZAVA

TESTING OF THE ORTHOGONAL WIND ENERGY SYSTEMS IN NATURAL CONDITIONS

Summary

The paper presents some results of testing of the orthogonal wind energy systems. The tests were carried out in various natural and climatic conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Сванидзе и др. Возобновляемые энергоресурсы Грузии. М., 1988.
2. В. М. Лятхер. Энергия, № 12, 1985.
3. В. М. Лятхер. Ветровые электростанции большой мощности. Обзорная информация. М., 1987.
4. Де Рензо. Ветроэнергетика. М., 1982.

Г. К. КВАШИЛАВА, Г. П. ЧИТАШВИЛИ, А. Г. НИКОЛАИШВИЛИ

ТЕПЛООБМЕН ГОРИЗОНТАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ ОРЕБРЕННЫХ ТРУБ В УСЛОВИЯХ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 15.5.1989)

В последние годы в нашей стране большое внимание уделяется созданию автономных турбогенераторных источников (ТГИ) электро-энергии. ТГИ работает по циклу Ренкина с естественным наружным охлаждением теплообменника-конденсатора, который является одним из основных элементов установки, определяющим ее массу и габариты. Для интенсификации теплообмена и сокращения габаритных размеров в теплообменнике ТГИ используются биметаллические оребренные трубы. Они широко применяются и в других технических устройствах, нагревательных и охлаждаемых приборах. Несмотря на важность и актуальность, вопросы свободной конвекции применительно к оребренным трубам исследованы в настоящее время еще недостаточно.

Данные по теплообмену труб в условиях свободной конвекции весьма противоречивы. Опубликовано несколько исследований посвященных этому вопросу. Например, в работах [1, 2] приведены результаты обширных экспериментальных исследований на оребренных трубах с диаметром несущей поверхности $d=22$ мм. В работе [3] численным методом установлено, что при $\Delta T \leq 200^\circ\text{K}$ коэффициент эффективности кольцевых ребер, характеризующий градиент температуры по высоте ребра при свободной конвекции, составляет 0,7--0,75. Эти данные не согласуются с результатами экспериментальных исследований авторов [1, 4], согласно которым эффективность аналогичных ребер в условиях свободной конвекции, даже в наихудшем случае ($\Delta T \approx 200^\circ\text{K}$), составляет не менее 0,97--0,98. Ряд исследователей [2, 5, 6] при обобщении опытных данных принимают разные характерные размеры, что создает большие неудобства при сопоставлении полученных результатов. Предлагаемые методы расчета теплообмена оребренных труб применимы для отдельных конкретных случаев, так как они получены для узкого диапазона изменения геометрических параметров. Нет единой обобщенной зависимости, учитывающей влияние всех геометрических параметров оребренных труб на теплоотдачу в условиях свободной конвекции.

В настоящей работе исследованы оребренные трубы в широком диапазоне изменения режимных и геометрических параметров оребрения ($d=28, 40, 43$ мм, $b=3; 5; 7; 9; 11; 14$ мм, $h=15; 20; 25; 30; 40$ мм, где d — диаметр несущей трубы; b — расстояние между ребрами; h — высота ребра). В экспериментах в качестве рабочего участка были использованы оребренные трубы с постоянной толщиной ребра $\delta=1$ мм. Схема экспериментальной установки и рабочего участка, а также методика проведения экспериментов и обработки опытных данных приведены в [7].

На рис. 1 экспериментальные данные настоящей работы (обозначены точками), полученные для оребренных труб с $d=40$ мм, сопоставляются с расчетной зависимостью, полученной в работе [2]

(сплошная линия), которая в диапазоне $1 \leq b/D Ra_{(b)} \leq 10^4$ описывается уравнением

$$Nu_{(b)} = \frac{1}{6\pi} \frac{b}{D} Ra_{(b)} \left\{ 1 - \exp \left[- \left(\frac{25.3}{b/D Ra_{(b)}} \right)^{0.75} \right] \right\}, \quad (1)$$

где D — наружный диаметр оребренной трубы.

В критериях подобия как в работах [1, 2], так и в настоящей работе за характерный линейный размер принято расстояние между ребрами, а теплофизические параметры окружающей среды определены при средней температуре пограничного слоя. Сравнение показывает, что имеется определенное расхождение между данными работы [2] и результатами наших опытов. Во всех случаях опытные

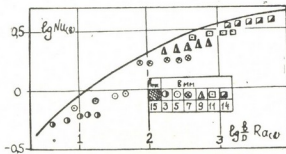


Рис. 1. Сравнение опытных данных по теплообмену ребристых труб: \odot , \ominus , \otimes , \triangle , \square , \square — данные настоящей работы; — данные работы [2]

значения $Nu_{(b)}$ ниже расчетных [2]. Это расхождение особенно велико при $b/D Ra_{(b)} \leq 100$ и составляет около 40%. Такое расхождение, по-видимому, можно объяснить влиянием диаметра несущей трубы, которое не было учтено авторами работы [2].

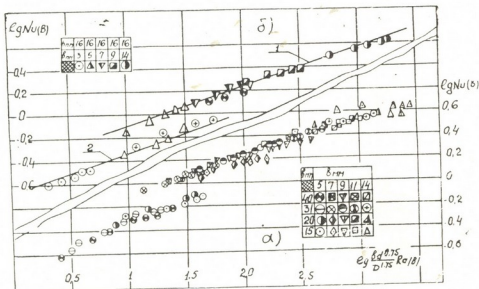


Рис. 2. Обобщение опытных данных в виде зависимости

$$Nu_{(b)} = f \left(\frac{b d^{0.75}}{D^{1.75}} Ra_{(b)} \right):$$

а — данные настоящей работы; б — данные других авторов, \odot , \triangle , ∇ , \square , \oplus — $d=22$ мм, $h=16$ мм, $b=3, 5, 7, 9, 14$ мм (данные [1]); \oplus — $d=28$ мм, $b=5$ мм, $h=20$ мм; Δ — $d=40$ мм, $b=5$ мм, $h=24$ мм \ominus — $d=43$ мм, $b=7$ мм, $h=25$ мм (данные [7]). Сплошные линии 1, 2 соответствуют уравнениям (4) и (3)

В наших опытах наблюдалось заметное повышение коэффициента теплоотдачи α при переходе с шага оребрения $b=5$ мм на шаги оребрения $b \geq 7$ мм (что соответствует числу $Ra_{(b)} \geq 1000$). Такое влия-

ние параметра b на величину α в работе других авторов не отмечалось.

Указанное повышение коэффициента теплоотдачи объясняется качественным изменением характера протекания процесса в межреберном пространстве с изменением геометрии оребрения (параметра b).

Нами установлено, что при данной геометрии оребренной трубы с изменением режима течения резкое повышение коэффициента теплоотдачи не наблюдается. Поэтому можно предполагать, что температурный напор не оказывает существенного влияния на повышение α . В связи с этим представляется, что обобщение опытных данных настоящей работы в координатах формулы (1) нецелесообразно. Необходимо отыскать другой критериальный комплекс, который учитывал бы влияние всех режимных и геометрических параметров, в том числе и диаметра несущей трубы.

Обобщение опытных данных, учитывающих влияние указанных параметров на процесс теплообмена в условиях свободной конвекции, показано на рис. 2,а, где построена зависимость

$$Nu_{(b)} = f \left(\frac{b d^{0.75}}{D^{1.75}} Ra_{(b)} \right). \quad (2)$$

Из графика видно, что наблюдается некоторое расслоение опытных точек, вызванное вышеуказанным эффектом влияния шага b . В диапазоне $2,5 \leq b d^{0.75} / D^{1.75} Ra_{(b)} \leq 10$ полученные экспериментальные данные описываются уравнением

$$Nu_{(b)} = 0,7 \frac{b^{0.5} d^{0.37}}{D^{0.87}} Ra_{(b)}^{0.25}, \quad (3)$$

а в диапазоне $10 \leq b d^{0.75} / D^{1.75} Ra_{(b)} \leq 2,5 \cdot 10^3$ — уравнением

$$Nu_{(b)} = 1,1 \frac{b^{0.5} d^{0.37}}{D^{0.87}} Ra_{(b)}^{0.25}. \quad (4)$$

Сопоставление предложенных нами зависимостей (3) и (4) с экспериментальными данными других авторов приводится на рис. 2,б. Линии 1 и 2 построены по уравнениям (4) и (3), а точки на графике соответствуют экспериментальным данным работ [1, 7]. Как видно из рисунка, критериальные уравнения, полученные на основе обработки наших опытных данных, хорошо согласуются с результатами экспериментов других авторов.

Полученные критериальные уравнения, отражающие влияние на теплоотдачу оребренных труб практически всех геометрических и режимных факторов, описывают как опытные данные настоящей работы, так и опытные данные других авторов с точностью $\pm 10\%$ в диапазоне изменения числа $Re_{(b)} = 100 \div 10^5$.

ა. კვაშილა, ბ. ჩიტაშვილი, ა. ნიკოლაიშვილი

ჰორიზონტალურად განლაგებული გაწიბროვებული მილბების
 თბოგაცემა თავისუფალი კონვექციის პირობებში

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად გამოკვლეულია სხვადასხვა გეომეტრიული ზომების
 მქონე გაწიბროვებული მილბების თბოგაცემის კოეფიციენტები თავისუფალი
 კონვექციის პირობებში. მიღებულია საანგარიშო კრიტერიული განტოლებე-
 ბი.

HEAT ENGINEERING

G. K. KVASHILAVA, G. P. CHITASHVILI, A. G. NIKOLAISHVILI

HEAT TRANSFER OF THE HORIZONTALLY DEPOSITED
 FINNED TUBES UNDER CONDITIONS OF FREE CONVECTION

Summary

The paper presents the results of experimental investigation of the heat
 transfer coefficient of finned tubes of different geometrical size under con-
 ditions of free convection. The calculation criterial equations are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. Tsubouchi, H. Masuda. Science Rep. Res. Inst. Tohoku Univ. 1971. № 23.
2. T. Tsubouchi, H. Masuda. In: Heat Transfer. 1974. Tokyo NC 1—10.
3. J. M. Littlefield and J. E. Cox. Wärme- und Stoffübertragung. 7 (1974) 87—93.
4. А. Г. Николаишвили. Автореферат канд. дисс. М., 1988.
5. Эль-Риди-Медхат Кобт, И. Г. Чумак, Л. Г. Калинин. Холодильная техника, № 5, 1975, 30—32.
6. М. А. Топоркова, В. Б. Кунтыш, А. Э. Пиир. Рукопись депонирована редколлекцией журнала «Изв. вузов, Энергетика». Деп. НИИЭинформэнерго-маш 7 сентября 1978, № 29—9Р.
7. В. П. Мотулевич, Э. Д. Сериевский, Г. П. Читашвили, Г. К. Кვა-
 шила, А. Г. Николаишвили. Сб. науч. трудов ГПИ им. В. И.
 Ленина, № 2 (289), 1986.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. В. ГАБИСОНИЯ

УСТРОЙСТВО ВВОДА-ВЫВОДА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
СЕЙСМОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Е. Салуквадзе 23.3.1989)

Современная аппаратура для регистрации сигналов от землетрясении в широких диапазонах энергетических классов и эпицентральных расстояний должна быть многоканальной и цифровой, обладать измерительной шкалой в виде формата с плавающей запятой, иметь достаточный буфер памяти для обеспечения режима ждущей регистрации без пропусков первых вступлений, самостоятельно обнаруживать с достаточной степенью надежности эти первые вступления, включать регистраторы для записи обнаруженных сигналов или выводить информацию в каналы радиотелеметрии. Такая аппаратура должна обладать также внутренней службой времени, устройством для автоматического контроля как сейсмометрических каналов, так и всего цифрового тракта.

Эти требования реализованы в устройстве цифровом измерительном (УЦИ-1), разработанном СКБ НП АН ГССР совместно с ИФЗ АН СССР [1].

В УЦИ-1 предусмотрен модуль транскриптора, который осуществляет формирование вводимых из УЦИ-1 массивов информации, состоящих из 16-разрядных двоичных слов, и запись этой информации на цифровом магнитном накопителе (ЛМР-1М).

Введение всей записанной цифровой информации в ЭВМ с целью ее обработки осуществляется воспроизводящим магнитофоном ЛМР-У1МВ. Разработанное устройство ввода в ЭВМ типа СМ или ЕС имело недостатки, исключавшие его надежную эксплуатацию, что привело к скоплению на многих станциях, где расположены УЦИ-1, значительной информации, записанной на широких лентах, которую оказалось невозможным ввести в ЭВМ и обработать.

Как известно, решение задач современной сейсмологии связано с необходимостью автоматизировать сбор информации и его цифровую обработку. Присоединение УЦИ-1 к первоначальному компьютеру позволило осуществлять запись всей информации на магнитный носитель НМЛ 5300.01, который без проблем читается на любых ЭВМ (СМ, ИВМ, ЕС и др.). Наиболее пригодным для этой задачи оказались микро-ЭВМ семейства «Электроника-60», имеющие развитую систему команд, высокое быстродействие и способность работать с внешним устройствам в реальном масштабе времени.

Поскольку внешние устройства весьма разнообразны по конструкции и быстродействию, то процессы обмена с ними должны быть асинхронными. Это значит, что каждое устройство должно запрашивать у ЭВМ разрешение на обмен и должно занимать центральный процессор только на то время, которое реально необходимо для обмена информацией.

С этой целью было разработано устройство ввода-вывода (УВВ) вместо транскриптора, предназначенное для выдачи в микро-ЭВМ «Электроника-60» информации об экспериментальных данных и эти-

кетов времени, а также для управления работой УЦИ-1 при помощи микро-ЭВМ.

При разработке УВВ первоочередной задачей было обеспечение регистрации информации в машинно-совместном виде с полным соблюдением стандартов и форматов, принятых в современной вычислительной технике.

УВВ состоит из модуля транскриптора программно-управляемого (ТПУ) и параллельного интерфейса И2.

В УВВ по сигналам от модуля пускового устройства (ПУ) или по команде от микро-ЭВМ ТПУ осуществляет демультиплексацию слов и этикеток времени, полученных соответственно из модуля ОЗУ и из модуля гаймера (Т) и через И2 выдает информацию в микро-ЭВМ.

Модуль ТПУ предназначен для регистрации и преобразования цифровой информации и выдачи ее на И2 в течение цикла измерения параллельного 16-разрядного кода. Кроме того, предусмотрена возможность управления модулем при помощи микро-ЭВМ.

Структурная схема ТПУ приведена на рис. 1.

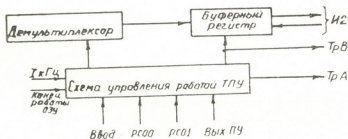


Рис. 1

С микро-ЭВМ «Электроника-60» в ТПУ поступает команды PC00 и PC01, позволяющие включать и выключать ТПУ. Интерфейс И2 предназначен для подключения внешних устройств (ВУ), обменивающихся информацией с центральным процессом (ЦП) микро-ЭВМ «Электроника-60». Обмен информацией между ЦП и И2 осуществляется посредством программных операций с использованием средств прерывания программ.

Прерывание используется для обработки данных в масштабе реального времени, так как данные для ввода-вывода в микро-ЭВМ вырабатываются столь быстро, что их вводом в микро-ЭВМ должна управлять информация об их готовности. В противном случае при задержке их ввода данные могут быть утеряны.

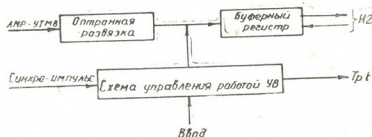


Рис. 2

Для восстановления информации, записанной на ЛМР, разработано устройство ввода (УВ), служащее для записи информации в ЭВМ и выдачи этой информации на магнитный носитель НМЛ 5300.01.

Структурная схема УВ приведена на рис. 2.

Отпранная развязка служит для получения сигналов в стандарте ТТЛ. УВ работает в стартстопном режиме и включается при поступлении в схему управления работой УВ синхро-импульсов с ЛМР, с помощью которых формируется сигнал T_{pB} , переписывается ин-

формация в буферный регистр и по команде «ВВОД» из ЦП выдается на И2.

Программное обеспечение для УВ идентично программному обеспечению УВВ с той разницей, что в УВ не используется сигнал $T_p A$, а роль $T_p B$ играют синхро-импульсы [2].

Предложенную разработку УВ можно применить для получения информации из транскриптора и выдачи в микро-ЭВМ, однако в этом случае отпадает надобность в оптронных развязках, а программное обеспечение остается неизменным.

С созданием УВВ и УВ удалось решить такие главные задачи автоматизированных систем сбора и обработки сейсмических и специальных геофизических наблюдений, как повышение оперативности и действенности сбора данных, обработка комплексной информации и обеспечение базовыми экспериментальными данными фундаментальных задач в области наук о Земле.

Весьма актуальной для развития комплексных геофизических исследований является проблема организации работы наблюдателя-геофизика непосредственно со средой возникновения геофизических явлений. Очевидно, что такой мониторинг может быть оптимально организован только с использованием автоматизированных измерительных комплексов и различных систем сбора и обработки регистрируемой информации, создаваемых на основе широкого применения элементов микропроцессорной и компьютерной механики при обеспечении оперативного диалога автоматизированных комплексов и систем в целом с исследователем-оператором. В связи с вышензложенным ведущей тенденцией в мировом научном геофизическом приборостроении становится организация комплексов приборов на микропроцессорной основе с широким использованием шинной архитектуры и их малого энергопотребления. Именно такой подход реализуется в разрабатываемом в СКВ ИП АН СССР совместно с ИФЗ АН СССР многоканальном автономном цифровом измерительном программно-управляемом комплексе МИК-А, являющемся принципиально новым основным ядром измерительного пункта гибких автоматизированных систем комплексных геофизических наблюдений.

Архитектура комплекса МИК-А основана на принципах «Магистрალი», где основным управляющим элементом является блок ЦП, а остальные блоки представляют собой внешние устройства. Каждый блок управляется программно от ЦП. Планируемая шинная архитектура МИК-А позволит, наряду с сейсмическими сигналами, обеспечить регистрацию различных геофизических процессов в широких динамическом и частотном диапазонах. Для этого потребуется подключение к системной шине дополнительных интерфейсов с устройствами, спроектированными с учетом специфики измерения тех или иных геофизических сигналов.

Академия наук Грузинской ССР
СКВ ИП

(Поступило 30.3.1989)

ავტორმატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

გ. ბაბინონა

სეისმოლოგიური ინფორმაციის მისაღები შემყვან-გამომყვანი
მოწყობილობა

რეზიუმე

განხილულია შემყვან-გამომყვანი მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა, რომლითაც შესაძლებელი ხდება მიკრო-ეგმ-ის საშუალებით სეისმოლო-

გეური კომპლექსის მართვა ციფრულ-სეისმოლოგიური ინფორმაციის დროის რეალურ მასშტაბში მისაღებად.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. V. GABISONIA

INPUT-OUTPUT DEVICE FOR OBTAINING
SEISMOLOGICAL INFORMATION

Summary

A block diagram of the input-output device, allowing to control seismological complex by a microcomputer in order to obtain digital seismological information in real time is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. И. Аранович, С. А. Негребецкий, О. А. Серова, Г. Д. Чейшвили, И. Ф. Ломтатидзе, А. К. Алшибая, А. А. Кофнер, Ю. В. Степанец. В кн.: «Сейсмометры, регистраторы и сейсмологические каналы», вып. 18, «Сейсмические приборы». М., 1986.
2. В. Н. Казак, Г. В. Габисония. Сообщения АН ГССР, 131, № 3, 1988.

ჯ. ჯავახიშვილი, ნ. მგორაშვილი, ი. იაკობაშვილი, ი. ლაგოშვილი

კასპის რაიონში ორგანული სასუქების გამოყენებისა და დაბროვების გზები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. ურუშაძემ 20.1.1988)

მიწის ფონდის რაციონალური გამოყენება და ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლება სასოფლო-სამეურნეო ინტენსიფიკაციის ძირითადი პირობაა.

ნიადაგი, წარმოადგენს რა სოფლის მეურნეობის წარმოების ძირითად საწარმოო საშუალებას, სხვა საშუალებების მსგავსად არ განიცდის ცვეთას; პირიქით, ნორმალური ექსპლოატაციის დროს მისი გამოყენების ინტენსივობის შესაძლებლობა იზრდება.

ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერება მჭიდრო კავშირშია საზოგადოებრივ-ეკონომიურ ურთიერთობებთან, საწარმოო ძალთა განვითარების დონესთან, მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევებთან.

აგრარული პოლიტიკის ერთ-ერთ მთავარ ამოცანას, მიმართულს სოფლის მეურნეობის განვითარების დაჩქარებისაკენ, წარმოადგენს მეცნიერების ეფექტურობის ამაღლება და მისი კავშირის განმტკიცება სასოფლო-სამეურნეო წარმოებასთან, მეცნიერული მიღწევებისა და პროგრესული რეკომენდაციების სწრაფი და ფართო დანერგვა სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში, რომელიც მუშავდება წარმოებასთან მჭიდრო კავშირში და გამომდინარეობს სახალხო მეურნეობის მოთხოვნილებებიდან.

სწორედ ასეთი კომპლექსური მუშაობის შედეგია კასპის რაიონის სოფლის მეურნეობის წარმოების მუშაკთა და საქართველოს აგროქიმიური სამსახურის მეცნიერთა მიერ ერთობლივად შედგენილი ორგანული და მინერალური სასუქების ნორმების გამოანგარიშების რეკომენდაცია [1] ამიერკავკასიაში გავრცელებული ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის (კასპის რაიონის მაგალითზე).

აღნიშნული რეკომენდაცია იქნა გამოყენებული კასპის რაიონის სოფლის მეურნეობის გაძლიერების მეცნიერულად დასაბუთებული სისტემის შემუშავების დროს, რომლის მასალებიც საფუძვლად დაედო მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენებას კონკრეტული მიწებებისა და ნაკვეთებისათვის, რაც ხელს უწყობს ჰუმუსის დანაკარგების თავიდან აცილებას და უზრუნველყოფს ჰუმუსის უდფეციტო ბალანსს.

ორგანული და მინერალური სასუქების ნორმების დადგენა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და სავარგულების გეგმიანი მოსავლის მიღებისათვის ხდებოდა კონკრეტული ნიადაგურ-კლიმატური პირობების, ძირითადი ნიადაგების ტიპების აგროქიმიური მაჩვენებლების, მექანიკური შედგენილობის ეროზიის, წინამორბედი კულტურების განოციერების ხარისხის, ნათესი მინდვრების სტრუქტურისა და სხვა მაჩვენებლების გათვალისწინებით.

სასუქების გამოყენება მეცნიერულად დასაბუთებული ნორმებით კონკრეტული ბუნებრივ-სამეურნეო პირობების გათვალისწინებით წარმოადგენს



ნიადაგის ნაყოფიერების ამალღების, მოსავლიანობის ზრდისა და ქეცის ხარისხის გაუმჯობესების აუცილებელ ფაქტორს.

შემუშავებული რეკომენდაციის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანაა ორგანული სასუქების მეცნიერულად დასაბუთებული გამოყენება, რომლის დიდი დეფიციტიც ხშირად შეინიშნება საქართველოს მეურნეობებში ორგანული სასუქების არარაციონალური გამოყენებით მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციების არ არსებობის გამო.

ორგანული სასუქების გამოყენება შემუშავებული რეკომენდაციით ხელს უწყობს ნიადაგის ჰუმუსის დანაქარების თავიდან აცილებას, ჰუმუსის უდეფიციტო ბალანსს და უზრუნველყოფს ნიადაგის ნაყოფიერების ამალღებას.

კასპის რაიონის ნიადაგების ძირითად ტიპებში (ყავისფერი, მდლოს ყავისფერი, მდლოს ალუვიური და ა. შ.) ჰუმუსის შემცველობა შედარებით მცირეა (1,5—3,5%). ეს გამოწვეულია ამ ნიადაგების ინტენსიური გამოყენებით სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში. საშუალოდ თითოეული ჰექტარი სახნავი ფენიდან ყოველწლიურად მინერალიზდება 2 ტ. ჰუმუსი. ფესვების, ხანაწვერალო ანარჩენებისა და მრავალწლიანი ბალახებით ნიადაგში გროვდება დაახლოებით 0,8—0,9 ტონა ჰუმუსი, დანარჩენი ნაწილის კომპენსირება უნდა მოხდეს ორგანული სასუქების შეტანით.

ორგანული სასუქების დოზა ისაზღვრებოდა ერთ ჰექტარ სახნავ ნათესის სტრუქტურის მიხედვით მარცვლოვანი, სათონი და ძირხვენა კულტურების პროცენტული რაოდენობის გათვალისწინებით. მხედველობაში მიიღებოდა აგრეთვე ჰუმუსის ყოველწლიური მინერალიზაცია, მისი მარაგის შევსება ფესვებისა და ხანაწვერალო კულტურების ანარჩენებით. ორგანული სასუქის დოზის შემდგომი კორექტირება ხდებოდა თითოეული მინდვრისა და ნაკვეთის მიხედვით, ნიადაგურ-კლიმატურის პირობებისა და კულტურათა ბიოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით. ზონალური სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების მიერ რეკომენდებული ორგანული სასუქების ნორმები მრავალწლიანი კულტურებისათვის ზუსტდებოდა მაკორექტირებელი კოეფიციენტის გამოყენებით.

როგორც ორგანული, ისე მინერალური სასუქების განაწილება მეურნეობაში ხდებოდა კულტურათა პრიორიტეტის გათვალისწინებით. უპირატესობა ენიჭებოდა სახალხო-სამეურნეო დანიშნულების მრავალწლიან კულტურებს (ხეხილს, ვენახს და ა. შ.) ინტენსიური და ინდუსტრიალური ტექნოლოგიით მოყვანილ კულტურებს, სარწყავ კულტურებს და ბოლოს ურწყავ კულტურებს.

აღნიშნული ქვედანაყოფის განოყიერებას ორგანული სასუქებით ესაჭიროებოდა 1987 წ. 380,0 ათასი ტონა სასუქი, ძირითადად კი ბაღებსა და ვენახებში განაწილდა 30,0 ათასი ტონა ორგანული სასუქი დაბალი ნაყოფიერების, სუსტი გაკულტურების, ცუდი აგროქიმიური მაჩვენებლების მქონე ნაკვეთებზე, სადაც წინა 2—3 წლის განმავლობაში ორგანული სასუქები არ გამოიყენებოდა.

მოთხოვნილება ორგანულ სასუქებზე და მათი განაწილების გეგმა სავარგულების მიხედვით; გამომდინარე ფაქტიური შესაძლებლობებიდან, ე. ი. არსებული ორგანული სასუქების მარაგის გათვალისწინებით, მიგვაჩვენებს იმაზე, რომ მოთხოვნილება ორგანულ სასუქებზე გაცილებით აჭარბებს რეალურ შესაძლებლობებს და საჭიროა მოინახოს გზები ორგანული სასუქების რაოდენობის გაზრდისათვის.

კასპის რაიონში ორგანული სასუქების მარაგის გაზრდა შეიძლება ნაკეცისა და მცენარეული ანარჩენებისაგან კომპოსტების დამზადებით, აგრეთვე მცირე ბიოლოგიურ წრებრუნვაში მრეწველობისა და კომუნალური მეურნე-



ობის ანარჩენების ჩართვით. ეს უქანასკნელი პასუხობს გარემოს დაცვისადმი სახელმწიფოებრივ მიდგომას.

აღნიშნულ რაიონში დაბალპროდუქტიული ნიადაგების წაყოფიერების ამაღლებისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის გადიდების მიზნით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ცეოლითების ადგილობრივი რესურსები ნაკელთან (ღორის ნაკელი და ფრინველის ექსკრემენტები) და მინერალურ სასუქებთან ერთად, რადგანაც ცეოლითებს ახასიათებს მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების იონგაცვლითი და შემკავებელი თვისება. ყოველივე ეს საშუალებას იძლევა გამოყენებულ იქნეს ეს ნარევი, როგორც ნიადაგის თვისებების გასაუმჯობესებელი მაღალეფექტური საშუალება.

ორგანული სასუქების მოთხოვნილებისა და გამოყენების გეგმა კასპის რაიონის სავარგულების მიხედვით 1987 წ.

სასოფლო-სამეურნეო სავარგულება	ფართობი, ჰა	მოთხოვნილება ორგანულ სასუქებზე, ტ	ორგანული სასუქების გამოყენება, ტ
მრავალწლიანი ნარგავი	7874,7	292168,3	27318,0
სახნავი	9856,3	84090,1	1976,0
სათიბ-საძოვარი	765,8	5229,4	—
სულ	18496,8	381487,8	29291,0

კასპის რაიონში ყოველწლიურად გროვდება ღორის ნაკელს მნიშვნელოვანი რაოდენობა — 3030 ტონამდე, აქედან 1320 ტონამდე გროვდება ბარნაბიანთკარის მელორეობის კომპლექსში, დანარჩენი 1710 ტონა კი სხვა კოლმეურნეობებსა და მეურნეობებში. ამავე დროს რაიონის მეფრინველეობის ფაბრიკაში ყოველწლიურად გროვდება 3000 ტონა ფრინველის ნაკელი. მირიანის მეფრინველეობის ფაბრიკის სრული საქსპლუატიციო სიმძლავრით: გაშვების შემდეგ ფრინველის ნაკელის რაოდენობა მიაღწევს 60000 ტონას.

ცნობილია, რომ ღორის ახალი ნაკელი ორგანული სასუქის სახით არ გამოყენება, ვინაიდან ის შეიცავს მცენარისათვის მავნე აზოტიან ნაერთებს, ხოლო მისი ნარევი ცეოლითთან შეფარდებით 1:1, მიღებული სპეციალურ დანადგარში, რომელიც შემუშავებული იქნა კასპის რაიონის სპეციალისტებისა და მეცნიერების ერთობლივი მუშაობის შედეგად [2], წარმოადგენს საუკეთესო მაღალეფექტურ საშუალებას ნიადაგის წაყოფიერების ამაღლებისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მაღალი და ხარისხოვანი მოსავლის მიღებისათვის. ასე, მაგალითად, ამ ორგანული სასუქის გამოყენებით სიმინდის მოსავალი გაიზარდა 67,5—75,0%-ით, შაქრის შემცველობამ მოიმატა 2,5-დან 3,9%-მდე და ა. შ.

ეს მოწყობილობა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ცეოლითისა და ფრინველის ნაკელის შერევით ორგანული სასუქის მიღებისათვის, რაიონში წლიური რეზერვი ორგანულ-მინერალური სასუქებისა, ცეოლითისა და ღორის ნაკელის ბაზაზე შეადგენს 6060 ტონას, ცეოლითისა და ფრინველის ნაკელის ბაზაზე — 120000 ტონას. დამატებითი გამოყენება ორგანულ-მინერალური სასუქების ამ რაოდენობისა წარმოადგენს საუკეთესო საშუალებას სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის გაზარდისა და ხარისხის გაუმჯობესებისათვის.

ნიადაგის გაკულტურება ნაკელის, ცეოლითების, ორგანულ-მინერალური სასუქების, სიდერატების, მცენარეული ანარჩენების ჩაყვების, მინერალუ-



რი სასუქებისა და მიკროსასუქების გამოყენებით წარმოადგენს აუცილებელ პირობას მიწათმოქმედების ეფექტური ქიმიზაციისა და ნიადაგის ნაყოფიერების აღწარმოებისათვის.

ამიერკავკასიის ცინაოს ფილიალი

(შემოვიდა 27.1.1989)

АГРОХИМИЯ

Д. Л. ДЖАВАХИШВИЛИ, Н. В. ЕГОРАШВИЛИ, И. Д. ЯКОБАШВИЛИ,
И. З. ЛАГОШВИЛИ

ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В КАСПСКОМ РАЙОНЕ (ГРУЗИНСКАЯ ССР) И ПУТИ ИХ НАКОПЛЕНИЯ

Резюме

В Каспском районе на основе «Рекомендаций по расчету доз органических и минеральных удобрений для основных с.-х. культур Закавказья» (1987 г.) рассчитана потребность с.-х. производства в органических удобрениях — 381487,8 т. Исходя из фактического наличия органических удобрений, составлен план их применения — 29291,0 т. Намечены пути с целью удовлетворения потребности сельскохозяйственного производства в органических удобрениях.

AGROCHEMISTRY

D. L. JAVAKHISHVILI, N. V. EGORASHVILI, I. D. IAKOBASHVILI,
I. Z. LAGOSHVILI

APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS IN SOILS OF THE KASPI DISTRICT OF GEORGIA AND THE WAYS OF THEIR ACCUMULATION

Summary

Based on „Recommendations on calculation of doses of organic and mineral fertilizers for basic agricultural crops of the Caucasus“ (1987) the demands for agricultural production of organic fertilizers in the Kaspi district of Georgia, amounting to 381487,8 have been calculated.

Proceeding from the real presence of organic fertilizers the usage of fertilizers has been planned (29 291,0 t) and the ways of their application to meet the needs of agricultural production have been outlined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. М. Державин и др. Сб. «Рекомендации по расчету доз органических и минеральных удобрений для основных с.-х. культур Закавказья (на примере Каспского района Грузинской ССР)». Тбилиси, 1987.
2. Г. В. Цицишвили и др. Авторское свидетельство «Устройство для получения органо-минерального удобрения», Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий, 1987.



ბ. ბილაძე, შ. თიხაძე

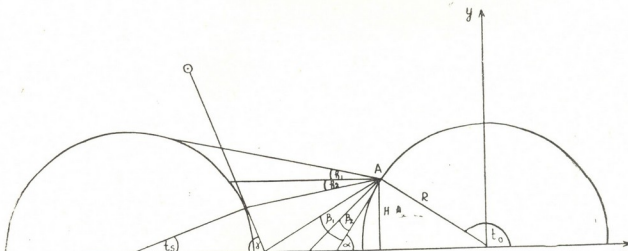
ჩაის პროფუქტიულობის პერსპექტიული მათემატიკური მოდელი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. კ. დარასელიამ 1.2.1989)

მათემატიკური მიმართულება აგრომეტეოროლოგიაში საშუალებას იძლევა აღვწეროთ მცენარის განვითარება გარემო პირობებთან დაკავშირებით და ვმართოთ იგი ჩვენთვის სასურველი მიმართულებით — მოსავლის გადინებისათვის.

მცენარის ზრდა-განვითარების უნივერსალური მათემატიკური მოდელი შედგება ოთხი ბლოკისაგან: ჰიდრომეტეოროლოგიური, ბიოფიზიკური, ფიზიოლოგიური და ეკონომიკური.

ქვემოთ მოყვანილი მათემატიკური მოდელით, ჩაის რიგების ნებისმიერ წერტილში შეიძლება გამოვთვალოთ მზის ჯამური რადიაცია, თუ ცნობილია დედამიწის ზედაპირთან მზის სხივების მართობულ სიბრტყეში პირდაპირი რადიაციის სიდიდე S_m და ჰორიზონტალურ სიბრტყეში გაზომილი გაბნეული რადიაციის სიდიდე D_0 . მზის რადიაციის ექსპერიმენტული გაზომვები ჩავატარეთ 1985 წ. ივნისში ზუგდიდის რაიონის ინგირის ჩაის საბუთოა მეურნეობაში, ჩაის რიგის ორივე მხარეს ზედაპირის იმ წერტილებში, სადაც ზედაპირისადმი გავლებული მხები სიბრტყეები ჰორიზონტისადმი ჰქმნიდნენ კუთხვებს $\alpha=0^\circ$, $\alpha=45^\circ$, $\alpha=90^\circ$. პლანტაციის პარამეტრებია: ჩრდილოეთის განედლი — $\varphi=42,2^\circ$ და აღმოსავლეთის გრძედლი $\lambda=41,7^\circ$. ზედაპირის ნორმალის გეგმილის აზიმუტი ჰორიზონტალურ სიბრტყეში $\Psi_n=93^\circ$. დაკვირვების ქეშმარიტი დრო [1] $\tau=12,25$ სთ. ჩაის რიგის ზედაპირის პერპენდიკულარული კვეთა აღიწერება წრეწირის განტოლებით (იხ. სურათი):



$y = f(x) = \sqrt{R^2 - x^2}$, ანუ $y = R \sin t$, $x = R \cos t$, სადაც $0^\circ \leq t \leq 180^\circ$, $R = 88$ სმ. რიგთა შორის მანძილი $d = 30$ სმ-ს. მზის ეკლიპტიკის სიბრტყის დახრის კუთხე ეკვატორისადმი $\delta = 22,5^\circ$. მზის სიმაღლე h_0 და აზიმუტი ϕ_0 განსაზღვრული იქნა ფორმულებით [2, 3]:

$$\sin h_{\odot} = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \Omega, \quad \sin \psi_{\odot} = \frac{\cos \delta \sin \Omega}{\cos h_{\odot}}.$$

მზის პირდაპირი რადიაციის სიდიდის მნიშვნელობა $S(\alpha)$ მოცემულ წერტილში გამოთვალეთ შემდეგი ფორმულით [2, 3]:

$$S(\alpha) = S_m (\cos \alpha \sin h_{\odot} + \sin \alpha \cos h_{\odot} \cos (\psi_{\odot} - \psi_n)),$$

გაბნეული რადიაციის სიდიდე $D(\alpha)$ კი, პორიზონტის ორი მხრიდან დახურვის შემთხვევაში, იზოტროპული მიახლოებით

$$D(\alpha) = \frac{1 + \cos(\alpha + h_1)}{2},$$

სადაც h_1 მახვილი კუთხეა [4], რომელსაც ჰქმნის პორიზონტთან დაკვირვების წერტილზე და მეზობელი რიგის იმ წერტილზე გამავალი სიბრტყე, რომელიც მეზობელი რიგისათვის წარმოადგენს მხებს:

$$\operatorname{ctg} h_1 = \frac{1}{\cos^2 t_0} \left(\sin t_0 \left(\cos t_0 + \frac{T}{R} \right) \right) + \sqrt{\frac{T^2}{R^2} + 2 \cos t_0 \cdot \frac{T}{R}},$$

სადაც $T = 2R + d$, ხოლო t_0 დაკვირვებისა და საკოორდინატო ცენტრის წერტილებზე გამავალი წრფის მერ x ღერძის დადებით ნახევარღერძთან შექმნილი კუთხეა. მეზობელი რიგებიდან არეკლილი და დაკვირვების წერტილში მოსული მზის პირდაპირი რადიაციის ნაკადის სიდიდისათვის გამოყენებულ იქნა მიახლოებითი ფორმულა:

$$R_{ps}(\alpha) = \frac{A}{3} (\cos(\alpha - h_2) - \cos(\alpha + h_1)) \cdot (S(h_1) + S(\gamma)),$$

სადაც $S(h_1)$ და $S(\gamma)$ მეზობელი რიგის ზედაპირის იმ წერტილებზე დაცემული მზის პირდაპირი რადიაციის სიდიდეა, რომელთა მხებები პორიზონტისადმი ადგენენ h_1 და γ მახვილ კუთხეებს, ამასთან შესაბამისი წერტილები წარმოადგენენ ყველაზე უმაღლეს და ყველაზე უდაბლეს წერტილებს, რომლებიც განათებულია მზის პირდაპირი სხივებით და ჩანს დაკვირვების წერტილიდან.

A ალბედოა და ჩანისათვის $A = 0,20$. h_2 კი ის მახვილი კუთხეა, რომელსაც განსაზღვრავს დაკვირვების წერტილზე და ზემოთ ხსენებულ უდაბლეს წერტილზე გავლებული წრფე x ღერძთან, ამასთან $h_2 < 0$, თუ უდაბლესი დაკვირვების წერტილზე დაბლა მდებარეობს, წინააღმდეგ შემთხვევაში $h_2 \geq 0$. თუ კი ჩრდილისა და სინათლის გამყოფი წერტილები არა ჩანს დაკვირვების წერტილიდან (როგორც ეს ჩვენს შემთხვევაში მტკიცდება), მაშინ γ გამოითვლება ფორმულით

$$\gamma = \alpha - \arcsin \left(1 - \frac{T}{R} \cos \alpha \right).$$

მეზობელი რიგის ზედაპირიდან არეკლილი გაბნეული რადიაცია $R_{pD}(\alpha)$ გამოითვლება $R_{ps}(\alpha)$ -ს მსგავსი ფორმულით.

რიგთაშორისიდან არეკლილი მზის პირდაპირი რადიაციის სიდიდე $R_{ns}(\alpha)$ იზოტროპული მიახლოებით ტოლია

$$R_{ns}(\alpha) = A_n S_0 \left(\sin^2 \frac{\beta_1}{2} - \sin^2 \frac{\beta_2}{2} \right),$$

სადაც S_0 პორიზონტალურ სიბრტყეზე დაცემული პირდაპირი რადიაციის სიდიდეა. β_1 და β_2 — მახვილი კუთხეებია მხებსა და შესაბამისად იმ წრფეებს შორის, რომლებიც გადიან დაკვირვების წერტილზე და რიგთაშორისის უკიდურესად დაშორებულ და ყველაზე უახლოეს წერტილებზე, რომლებიც

მზის პირდაპირი სხივებით არის განათებული. β_2 -ის მნიშვნელობა, მზის მოცემული მდგომარეობის შემთხვევაში, მიახლოებით შეიძლება მივიღოთ ნოლის ტოლად β_1 კი გამოითვლება შემდეგი ტოლობიდან:

$$\beta_1 = \alpha - \arctg \frac{(H + R \sin t_0) \cos t_s}{T \cos t_s - R - H \sin t_s + R \cos t_0 \cos t_s}.$$

t_s — პარამეტრ t -ს ის მნიშვნელობაა, რომელიც მოპირდაპირე რიგზე ზედაპირის ყველაზე ქვედა მზით განათებულ წერტილს შეესაბამება. A_n წარმოადგენს ნიადაგის ალბედოს ($A_n = 0,25$). H დაკვირვების წერტილის სიმაღლეა რიგთაშორისიდან ($H = 15$ სმ). ანალოგიურად გამოითვლება რიგთაშორისიდან არეკლილი გაბნეული რადიაცია:

$$R_{nD} = A_n D_0' \sin^2 \frac{\beta_1}{2},$$

სადაც D_0' არის რიგთაშორისის რომელიმე წერტილზე დაცემული ცის გაბნეული რადიაციის მნიშვნელობა. მისი სიდიდე მცირე ფარგლებში იცვლება, ამიტომ სიმარტივისათვის შეიძლება ავიღოთ რიგთაშორისის განაპირა მარცხენა წერტილზე დაცემული გაბნეული რადიაციის მნიშვნელობა. დაკვირვების წერტილში ჯამური რადიაციის სიდიდე $Q(\alpha)$ [4] გამოთვლილ იქნა როგორც ამ წერტილში მოხვედრილი ყველა შესაძლო რადიაციული ნაკადების ჯამი:

$$Q(\alpha) = S(\alpha) + D(\alpha) + R_{ps}(\alpha) + S_{pD}(\alpha) + R_{ns}(\alpha) + R_{nD}(\alpha).$$

ამ ფორმულით გამოთვლილი მნიშვნელობების ცდომილება, ფაქტიურთან შედარებით, არ აღემატება 13%-ს, რაც სავესებით დასაშვებია.

განხილული მათემატიკური მოდელი წარმოადგენს ჩაის ზედაპირის მიერ შთანთქმული მზის ენერგიის უკეთ გამოყენების საწყის ეტაპს. მოცემული მოდელი ამინდის გრძელვადიან პროგნოზზე დაყრდნობით საშუალებას მოგვცემს გავიანგარიშოთ როგორც პლანტაციის ზედაპირზე დაცემული, ისე ბუჩქის შიგნით შეღწეული მზის ფოტოსინთეზურად აქტიური რადიაციის ჯამები, რაც გამოყენებული იქნება ჩაის პლანტაციებში ფოთლის კრეფის ვადებისა და მოსავლის პროგნოზირებისათვის. გარდა ამისა, რაიონის კლიმატური პირობების და გეოგრაფიული განედის გათვალისწინებით ზემოთ აღნიშნული ჩაის პლანტაციის პარამეტრები განისაზღვრება ისე, რომ ახლად გაშენებულმა პლანტაციებმა მოგვეცეს პოტენციურად მაქსიმალური და მაღალხარისხიანი მოსავალი.

ამიერკავკასიის ჰიდრომეტეოროლოგიის

სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 23.2.1989)

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Г. Г. МЕЛАЗЕ, Ш. Ш. ТЕВЗАДЗЕ

ПЕРСПЕКТИВНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОДУКТИВНОСТИ ЧАЯ

Резюме

Рассмотренная модель представляет первую попытку лучшего использования поглощенной солнечной энергии поверхностью чайного листа с учетом параметров плантации (форма поперечного сечения ряда плантации, экспозиция и расстояние между рядами). Данная



математическая модель в будущем, опираясь на долгосрочные прогнозы погоды, даст возможность рассчитать суммы фотосинтетически активной радиации солнца как на поверхности плантации чая, так и внутри куста, что будет использовано для определения наступления сроков сбора чайного листа и прогноза урожайности.

Кроме того, с учетом географической широты и климатических условий данного района, параметры плантации чая определяются так, что заложенная плантация даст потенциально максимальный и высококачественный урожай.

PLANT GROWING

G. G. MELADZE, Sh. Sh. TEVZADZE

A PROMISING MATHEMATICAL MODEL OF TEA PRODUCTIVITY

Summary

The considered model is the first attempt to make better use of absorbed solar energy by the surface of tea taking into account plantation parameters (the shape of the cross-section of a plantation row, exposition and distance between rows). The mathematical model in hand will allow to calculate photosynthetically active total radiation both on the surface of tea plantation and inside the bush on the basis of long-range forecasts of weather, which will be used in determining the coming of tea-gathering terms and in forecasting its fruitfulness.

Besides, with allowance for the geographical latitude and climatic conditions of the given region, the parameters of tea plantation are specified in such a way that the plantation will give the potentially largest and rich harvest.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Д. Янишевский. Актинометрические приборы и методы наблюдений. Л., 1957.
2. К. Я. Кондратьев, З. И. Пивоварова, М. П. Федорова. Радиационный режим наклонных поверхностей. Л., 1978.
3. К. Я. Кондратьев. Лучистая энергия Солнца. Л., 1954.
4. Ш. Ш. Тевзадзе. Труды ЗакНИИ. М., вып. 79 (86), 1985, 54—64.



БОТАНИКА

А. А. КОЛАКОВСКИЙ (член-корреспондент АН ГССР)

АНАЛИЗ ЭНДЕМИЗМА ФЛОРЫ КAVKAZA

Необходимость повторного анализа флоры Кавказа вызвана, с одной стороны, накоплением значительного числа новых сведений, а с другой — настойчивыми требованиями современности — выявления и сохранения ценнейшего генофонда растительного мира. Северного полушария. Особенно это относится к таким мощным рефугиумам, каким является горный Кавказ с его третично-реликтовой флорой Колхиды и Гирканики.

Результаты наших подсчетов общего числа видов на Кавказе, а также участия во флоре родов и видов резко отличаются от данных [1] по ряду причин. В частности, из-за недоучета необходимости выделения только автохтонного ядра флоры. Все это видно хотя бы из общего числа видов флоры Кавказа, принятого в [1] и выраженного во внушительной цифре 5767 видов. Вполне понятно, что при таких высоких показателях богатства флоры число кавказских эндемиков [1] составляет всего лишь 19,8%. Сходного завышения видового богатства кавказской флоры не избежал и Н. И. Кузнецов [2], определивший возможную цифру в 6000—7000 видов.

Однако даже при подобных завышенных показателях флористического богатства Кавказа в последующем подсчете [3], представленно-го 6350 видами при выделении 1600 эндемичных видов, процент эндемизма составил примерно 25%.

Произведенные нами подсчеты общего богатства флоры Кавказа по данным [4—6] и других источников без включения культурных растений выявили всего лишь 5369 или округленно 5400 видов. Однако флора Кавказа в значительной мере насыщена адвентивными и сорными видами часто с широкими географическими ареалами. Число подобных пришельцев во флоре Кавказа составляет не менее 700 видов, так как только во флоре Абхазии [7] их почти 500 видов. Поэтому, удаляя из общего списка флоры Кавказа в среднем 700 подобных видов, мы получаем округленно 4700 истинно автохтонных общекавказских видов. Надо полагать, что и в будущем эти показатели не будут превышать 5000 видов.

Считая, что число эндемичных кавказских видов равно в среднем 2000, процент эндемизма кавказской флоры, по нашим данным, составляет 42,5%, что более чем в два раза выше отмеченного в [1].

Таким образом, видовой эндемизм флоры Кавказа оказывается намного выше других регионов европейско-кавказской подобласти средиземногорной области. Так, по данным [1], для Балкан отмечается 26,9% эндемичных видов, для Италии — 17% и для Пиренейского полуострова — 26%.

Небезынтересно отметить, что и в мире насекомых на Кавказе также проявляется резко выраженный эндемизм [8]. Так, из прямокрылых эндемично около 30% видов, а для муравьев — 18% видов и 44% рас и, наконец, для псиллид, широко географически распространенной группы, кавказский эндемизм составляет 23,2%.

Ставя перед собой лишь общую задачу по выявлению характерных черт эндемизма флоры Кавказа, особенно его географизма, я попытался составить более обобщенную схему флористического районирования. С этой целью были использованы широко известные концепции и схемы флористического и ботанико-географического районирования [1, 9—11], а также предложенные мною принципы выделения средиземногорной области в Северном полушарии и ее схема [11, 12]. В итоге составлено новое упрощенное флористическое районирование Кавказа (рис. 1), входящего почти целиком в указанную средиземногорную область, в ее европейско-кавказскую подобласть.

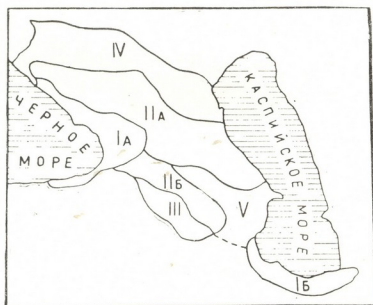


Рис. 1. Схема флористического районирования Кавказа: I — провинция третично-реlictовой лесной и альпийской флоры, А — Колхидский округ, Б — Гирканский округ; II — провинция кавказской лесной и альпийской флоры, А — округ Б. Кавказа, Б — округ М. Кавказа; III — провинция южно-закавказской нагорно-ксерофильной флоры; IV — провинция предкавказской плакорной степовидной флоры; V — провинция восточно-закавказской плакорной полупустынной флоры

Особенности размещения в данной схеме эндемичных таксонов крупного ранга порядка родов представляется в следующем виде:

Провинция I. Колхидские (39,0% от общего числа эндемичных родов). Три рода лесных, остальные — скально-лесные и альпийские литофильные: *Alboviodoxa* Woron., *Annaea* Kolak., *Chymsydia* Albov, *Froriopia* C. Koch, *Gadellia* Schulk., *Grossheimia* Sosn. et Takht., *Hyalinella* Tzvel., *Mzymtella* Kolak., *Pachyphragma* (DC) Busch, *Pseudocampanula* Kolak., *Sredinskya* (Stein) Fed., *Tamamschjania* Pimen. et Kryukov, *Trachystemon* D. Don, *Woronowia* Juz.



Гирканские (6,0%). Только лесные: *Amblyocarpum* Fisch. et Mey., *Dannae* Medik.

Провинция II. Евкавказские и общекавказские (43,0%). Преобладают альпийские, литофильные, реже скально-лесные: *Aetheorappus* Cass., *Agasyllis* Spreng., *Chamaesciadium* C. A. Mey., *Charisia* E. Busch, *Fuerohria* C. Koch, *Hemisphaera* Kolak., *Kemulariella* Tamamsch., *Limoniopsis* Lincz., *Muehlenbergella* Feer, *Paederotella* (Wolff) Kem.-Nath., *Petrocoma* Rupr., *Psephellus* Cass., *Pseudobetckea* (Hoek) Lincz., *Pseudovesicaria* (Boiss.) Rupr., *Sosnowskya* Takht., *Symphyloma* C. A. Mey., *Trigonocaryum* Trautv.

Провинция III. Южно-закавказские (12%). Растения открытых сухих местообитаний: *Amblyopogon* (DC). Jaub. et Spach, *Pseudonastatica* Boiss., *Szowitsia* Fisch. et Mey., *Sachokiella* Kolak., *Theodorovia* Kolak., *Xantholepis* DC.

Провинции IV и V не играют никакой роли в развитии кавказского родового эндемизма. Как видно, родовой эндемизм Кавказа является несомненным производным только двух основных провинций: реликтовой лесо-альпийской и подобной же лесо-альпийской флоры европейско-кавказского типа.

Подобные же показатели мы получаем при анализе видового эндемизма, в процентном отношении они подразделяются по провинциям и округам следующим образом: I, округ А — 25%, округ Б — 6,2%, всего — 32,5%, II, округ А — 34,1%, округ Б — 19,9%, всего — 54,0%, III — 10,5%, IV — 2,0%. Видовой эндемизм в этих основных провинциях выражается также, как видно, во внушительных цифрах.

Совершенно особый интерес представляет ясно выраженная закономерность приуроченности эндемичных родов вообще к литофильным, в особенности к скально-лесным комплексам и альпийским, преимущественно скально-осыпным стациям. Только немногие рода представлены растениями чисто лесными или высокотравными. Растения же южно-закавказской провинции являются в основном ксерофитами открытых, преимущественно безлесных местообитаний. По своему происхождению они проявляют известное сходство как с растениями кавказского лесо-альпийского комплекса, так и с ксерофитными растениями безлесных сухих стадий в южных регионах Кавказа, а также Ирана и Турции. Еще Н. И. Кузнецов отмечал что эти два типа кавказской растительности являются более или менее сохранившимися со времен третичного периода — это тип лесной и нагорно-ксерофитной растительности.

Таким образом, в особенностях географического распространения и экологии кавказских родов и многих видов явно выявляется доминирующая специализированная линия ореофильной и литофильной эволюции.

Вполне естественно поэтому, что эти богато представленные в горном Кавказе уникальные, в основном монотипные рода, требуют не только незамедлительного внесения их в Красную книгу, но и осуществления обеспеченной охраны.

ა. კოლაკოვსკი

კავკასიის ფლორის ენდემიზმის ანალიზი

რეზიუმე

კავკასიის ფლორისათვის დადგენილია 4700 ავტოხტონის სახეობა და მათ შორის 1900 ენდემური, რაც შეადგენს 42,5%. კავკასიაში ცნობილია 40 ენდემური გვარის არსებობა. თითქმის ყველა ენდემური გვარი ვითარდებოდა ევოლუციის სპეციალიზებული ხაზით — ორეოფლოროგენეზისა და ლიტო-ფლოროგენეზისა. ყველა მათგანი შეტანილი უნდა იყოს წითელ წიგნში და უზრუნველყოფილ იქნეს მათი დაცვა.

BOTANY

A. A. KOLAKOVSKY

ANALYSIS OF THE ENDEMISM OF CAUCASIAN FLORA

Summary

The author established about 4700 autochthonous species of Caucasian flora. The real percentage of endemic Caucasian species amounts to 42,5%, which is twice that established by A. Grossheim (1936). 40 genera are endemic for the Greater Caucasus and Colchis. In these provinces the evolution of the endemic Caucasian genera and species proceeded along the oreophilous and lithophilous lines.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Гроссгейм. Труды Бот. ин-та Аз. фил. АН СССР, т. I. Баку, 1936.
2. Н. И. Кузнецов. Изв. Имп. Акад. Наук. СПб, 1908.
3. М. Ф. Сахокия. Ботанические экскурсии по Грузии, т. I. Тбилиси, 1958.
4. А. А. Гроссгейм. Определитель растений Кавказа. М., 1949.
5. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, т. I—VII. Баку, 1939—1967.
6. Флора СССР, т. I—XXX. М.—Л., 1934—1960.
7. А. А. Колаковский. Флора Абхазии, т. I. Тбилиси, 1930.
8. А. М. Гегечкори. Псиллиды Кавказа. Тбилиси, 1984.
9. Е. В. Вульф. Историческая география растений. М., 1944.
10. А. Л. Тахтаджян. Флористические области Земли. Л., 1978.
11. А. А. Колаковский. Труды Сухум. бот. сада, вып. XI, 1958.
12. А. А. Колаковский. Сообщения АН ГССР, 89, № 3, 1978.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

И. С. КАПАНАДЗЕ, Г. И. КАПАНАДЗЕ

МЕИОЗ У ВАРИАЦИЙ РОДА ПОНЦИРУС

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Коляковским 23.1.1989)

Род Понцирус — *P. trifoliata* Raf. ($2n=18$) считается самым близким к роду Цитрус. Он свободно скрещивается с таксонами последних и образует с ними как стерильные, так и фертильные гибриды. С генетической точки зрения Понцирус представляет собой превосходный донор для обогащения генома цитрусовых новыми генами. Среди желаемых свойств для цитрусовых, которые они могут получить от Понцируса, можно назвать морозостойкость — переносит морозы до -26°C , листопадность, раннеспелость — плоды вызревают в сентябре, иммунитет к разным вредителям и болезням — не поражается нематодами и мотыльками, а также проявляет абсолютную устойчивость к мальсекко и фитофторе.

В пятидесятых годах В. К. Лапин [1] впервые проводил цитогенетическое исследование этого рода и при инцухте получил три его вариации: бесколючковую, малоколючковую и сильноколючковую. Из них бесколючковая и малоколючковая формы сильностерильные по женской линии и частично фертильные по мужской, а сильноколючковая вариация по обоим сексам проявляет высокую фертильность.

Последнее время Понцирус трифолиата широко применяют в скрещиваниях с цитрусовыми для получения межродовых гибридов со съедобными плодами [2, 3]. В связи с этим становится необходимым знать основные моменты прогрессивной эволюции рода Понцирус.

В качестве исследуемого материала были взяты все указанные новые вариации трифолиаты. Ввиду того, что трифолиата у нас цветет в первой половине апреля, когда нет благоприятных метеорологических условий для нормального прохождения мейоза, материал брали при втором цветении (летом). Бутоны фиксировали жидкостью Карнуа при соотношении 1:3. К фиксатору добавляли насыщенный водный раствор хлоридного железа при соотношении 10:1. Продолжительность фиксации — 24 часа при комнатной температуре. После промывки фиксированные бутоны сохраняли в 70° спирте в холодильнике при температуре $+5^{\circ}\text{C}$. Фиксированный материал красили железным гематоксилином по Эрлиху при рН 3 по Мисловицеру. Для изучения ассоциации, сегрегации и передвижения хромосом брали по сто материнских клеток пыльника. Микрофотографии ретушировали по надобности.

Мейоз у бесколючковой трифолиаты (1947—1) протекает атипично. У этого рода при нормальном мейозе вокруг одного центрального бивалента располагаются остальные восемь, а затем при втором мейозе вновь повторяется такая же картина в расположении хромосом. В данном случае в этой вариации имеет место полный хаос. Частота хиазмы на одну материнскую клетку составляет 5,25. В некоторых (МСЦ) клетках остается один бивалент. Оставшиеся хромосомы не включаются в телофазные ядра и выбрасываются в плазму, где претерпевают элиминацию. При M_1 часто группируются по три бивалента, а иногда обнаруживаются две группы ассоциации бивалентов, в



частности в одной группе объединяются три бивалента, а в другой — шесть. Фертильность пыльцы 12—20% (табл. 1, 2).

Таблица 1

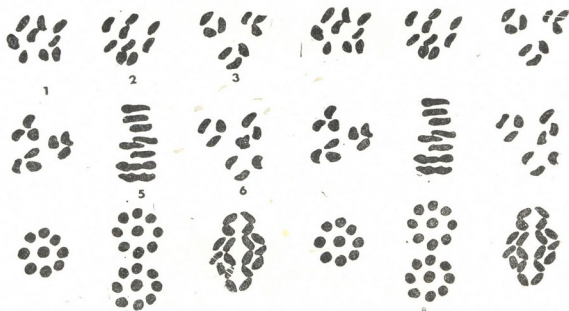
Ассоциация и распределение хромосом у вариации трифолиаты

Вариации	Биваленты	Триваленты	Частота хиазмы	Элиминированные хромосомы	Распределение хромосом в A_1	Распределение хромосом в A_2	Фертильность пыльцы, %
1947—1	9	—	5,25	2	ровное	ровное	12—20
1947—2	6	2	6,5	—	неровное	ровное	15—26
1947—3	9	—	18,0	—	ровное	ровное	69—88

Мейоз у малоколочковой трифолиаты (1947—2), так же как и у предыдущей вариации трифолиаты, протекает довольно атипично. Из нарушенных фаз мейоза следует отметить неправильное располо-

Таблица 2

Мейоз у вариации рода Понцирус



Вариация 1947—1

1,2 — неправильное распределение бивалентов и унивентов, 3 — вторичная ассоциация

Вариация 1947—2

4 — вторичная ассоциация, 5 — бивалентов шесть, тривалентов два, 6 — вторичная ассоциация

Вариация 1947—5

7,8 — правильное распределение бивалентов и унивентов, 9 — ровное распределение хромосом

жение бивалентов, вторичную ассоциацию хромосом и уединение одного бивалента. Пары отстающих бивалентов долго запаздывают на полюсах деления. Вслед за этим они выбрасываются в плазму, где они в конце концов претерпевают элиминацию. Частота хиазмы на клетку составляет 6,5. После первого мейоза оставшиеся хромосомы



распределяются равномерно. В некоторых клетках конъюгируют три хромосомы. В это время они принимают форму кольца или палочки. Почти во всех материнских клетках появляются сверхчисленные микроядрышки в количестве 3—5. Если у предыдущей вариации наблюдалась группировка хромосом по три и шесть, то в этой вариации они группируются только по три. Фертильность пыльцы составляет 15—27%. Но частота шестихромосомных группировок очень мала (рис. 1, 2).

Мейоз у сильноколючковой вариации трифолиаты (1947—3) протекает в пределах нормы. Вокруг одного центрального бивалента располагаются остальные восемь бивалентов. Причем в строгом порядке соблюдено определенное расстояние как между центральным и периферийными бивалентами, так и между периферийными бивалентами. Во все клетки микроспор переходят по девять хромосом. Частота хиазм на МСЦ составляет 18. Не наблюдается образования ни сверхчисленных ядрышек, ни вторичных ассоциаций хромосом. В конечном счете при 1 метафазе во всех МСЦ образуется по девять колец. Количество фертильных пыльцевых зерен составляет 69—88% (рис. 1, 2).

Анализ протекания мейоза изучаемых вариаций рода Понцирус показывает, что указанные вариации представляют собой рекомбинанты, у которых регенерационная система находится в процессе становления, в частности их геном при инбридинге может переходить как в стабильное, так и в нестабильное состояние. На уравновешенное состояние генома указывает нормальный мейоз у сильноколючковой вариации, а на неуравновешенное состояние — атипичный мейоз, происходящий у бесколючковой и малоколючковой форм трифолиаты. Следует отметить, что эти факты согласуются с предыдущим генетическим исследованием рода Понцирус [1].

Дарлингтон [4] на вторичную ассоциацию хромосом у слив указывал еще в тридцатые годы, а позднее подобные факты были обнаружены у рода Цитрус, на основании которых была высказана концепция, что базовое число хромосом у рода Цитрус должно быть три [5, 6].

Данное цитогенетическое исследование показывает, что формообразовательные процессы у рода Понцирус еще не стабилизировались, а базовое число у последнего равняется трем.

Сухумский филиал ВНПОЧСК и
чайной промышленности

(Поступило 10.2.1989)

განმცხადებელი და სალმაცია

ი. კახანაძე, ზ. კახანაძე

მეიოზი პონცირუსის ზვარის ვარიაციებში

რეზიუმე

პონცირუსი — *P. trifoliata* Raf. — ინციტუსის დროს წარმოშობს როგორც სტერილურ, ისე ფერტილურ ვარიაციებს.

სტერილურ ვარიაციებში დარღვეულია ქრომოსომების წესიერი წყობა როგორც M_1 -ში, ისე M_2 -ში. ამასთან ერთად ზოგიერთ მსც-ში ფორმდებიან ტრივალენტები ან ერთი ბივალენტი იგვიანებს. დაგვიანებული ბივალენტის ქრომოსომები გადადიან პლაზმაში და იქ ილიმინირდებიან. შიმჩნევა რო-



გორც ბივალენტების, ისე უნივალენტების მეორადი დაჯგუფება. ფერტილობა 12—27%.

ფერტილურ ვარიაციებში როგორც ბივალენტები, ისე უნივალენტები ლავდებიან წესის მიხედვით. ხიაზმის სიხშირეა 18. მტერის ფერტილობა მერყეობს 69—88%-მდე.

ქრომოსომების მეორადი ასოციაცია და ყოველ ჯგუფებში სამ-სამი ქრომოსომის გაერთიანება მოწმობს, რომ აღნიშნული გვარი ჰიბრიდული წარმოშობისაა და ქრომოსომთა საწყისი რიცხვი მასში სამია.

GENETICS AND SELECTION

J. S. KAPANADZE, G. J. KAPANADZE

MEIOSIS IN THE VARIETIES OF GENUS *PONCIRUS*

Summary

Genus *Poncirus*—*P. trifoliata* Raf. (2n — 18) is able to form both pollen-sterile and pollen-fertile variations by selfpollination.

Sterile variations are characterized by incorrect disposition of chromosomes both in M_1 and M_2 . Besides, in some PMCs trivalents are formed, one bivalent is lagging. The chromosomes of the lagged bivalent get into plasma and are eliminated there. Rather frequently, overnumbered nucleoli are formed in the PMCs. Secondary grouping of both bivalents and univalents occurs. Pollen fertility is 12—27 %.

In fertile variations, both bivalents and univalents are arranged correctly. Frequency of chiasms is 18 per cell. Pollen fertility varies from 69 to 88 %.

Secondary grouping of chromosomes in three groups and the association of three chromosomes in each group are indicative of the fact that this genus is of a hybrid origin and its basal chromosome number is three.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Капанадзе. Субтропические культуры. № 1, 1979, 29.
2. И. С. Капанадзе. Сообщения АН ГССР, 71, № 1, 1973, 185—188.
3. H. C. Barrett, 1935, Fruit Varieties Journal, USA, 38 (5), 11—16.
4. C. D. Darlington, 1928, J. Genet., 19 : 215.
5. J. Banerjee, 1954, Phytomorphology, 4 : 379—389.
6. P. K. Agarwal, 1987 (Tokyo), Cytologia 52 : 753—756.

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

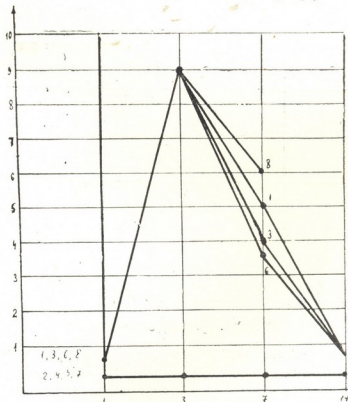
მ. ფაღავა, მ. ალავეძე, ს. კუპრაძე

დაბალინტენსიური ლაზერული გამოსხივების ზეგავლენა
 იმუნოდეპრესიულ თაგვებში ვირუსული ინფექციის
 მიმდინარეობაზე

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ბახტაშვილმა 17.4.1989)

დაბალინტენსიური ლაზერული გამოსხივება სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა დაავადების სამკურნალოდ. ამავე დროს მისი მოქმედების მექანიზმი არ არის საკმარისად გარკვეული. ასევე აღსანიშნავია კლინიკაში იმუნოდეპრესიული მდგომარეობების განშირებაც.

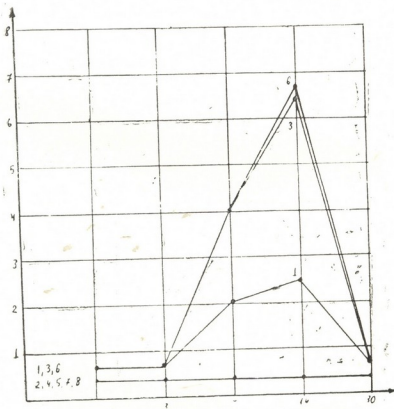
შრომის მიზანს წარმოადგენდა დაბალინტენსიური ლაზერული გამოსხივების, კერძოდ, ჰელიუმ-ნეონის ლაზერით გენერირებული მონოქრომატული კოპერენტული წითელი სინათლის — მკუს (ტალლის სიგრძე 0,63 მკმ)



სურ. 1. გრავის ვირუსის დაკრძობის დინამიკა ინფიცირებული თაგვების ფილტვებში. მრუდების ნუმერაცია ჯგუფებისას შეესაბამება. ორდინატო ღერძზე — ვირუსის ტიტრი (\log_2), აბსცისთა ღერძზე — დღეები დასნეობის შემდეგ

შესაძლო ზეგავლენის შესწავლა იმუნოდეპრესირებულ თაგვებში ვირუსული ინფექციის (გრავის) კლინიკურ მიმდინარეობასა და ზოგიერთ იმუნოლოგიურ პარამეტრზე, ლაზერული ზემოქმედება წარმოებდა კანის საფარველის ლოკალურ უბნებზე — ბიოლოგიურად აქტიური წერტილების (აკუპუნქტურის წერტილების) — ხე-გუს და და-ჩეუსის ანალოგებზე. მათი მკ-

ქებნა ანატომიურ კრიტერიუმებს ეყრდნობოდა. სიმძლავრის ნაკადის სიმკვრივე — 2—5 მგტ/სმ², ექსპოზიციის ხანგრძლივობა 15 წმ თითოეულ წერტილზე. დასხივების პირველი სეანსი ინფიცირებას 6 სთ-ით უსწრებდა და ტარდებოდა ყოველდღიურად 7 დღის განმავლობაში. ინფიცირება გრიპის ვირუსით A/Aichi /2/68 (H₃N₂), ხოლო იმუნოდებრესია — ციკლოფოსფამიდით (ცფა) ჩატარდა. იმუნოდებრესირებულ თავგებში გრიპული ინფექციის მოდელირება მოცემული მეთოდით [1,2] წარმოებდა. შედგენილ იქნა 8 ექსპერიმენტული ჯგუფი, თითოეულში შედიოდა 25 თეთრი თავგი, უხაზო, მასით 16 გ, სქესობრივად მომწიფებული. № 1 ჯგუფი — ძირითადი: თავგებში ვიწვევდით იმუნოსუპრესიას, ვაინფიცირებდით, ვასხივებდით ლაზერით (ცფა+ვირუსი+ლაზერი); № 2 ჯგუფი — ჯანმრთელი კონტროლი;



სურ. 2. ანტიჰემაგლუტინინების წარმოქმნის დინამიკა სხვადასხვა ჯგუფის თავგებში. მრუდების ნუმერაცია ჯგუფებისა შეესაბამება. ორდინატო ლერძზე—ანტისხეულების ტიტრი (log₂), აბსცისთა ლერძზე—დღეები დასნეოვნების შემდეგ

№ 3 — ვირუსით ინფიცირებულ; № 4 — მხოლოდ დასხივება; № 5 — ცფა-ს კონტროლი; № 6—ვირუსი+ლაზერი; № 7 — ცფა+ლაზერი; № 8 — ვირუსი + ცფა.

თითოეულ ჯგუფში რეგისტრირდებოდა სიკვდილიანობა. ვადგენდით აგრეთვე ვირუსის გამრავლების დინამიკას ფილტვებში, რისთვისაც 10—11-დღიან ქათმის ემბრიონებს ვასნეოვნებდით ფილტვის სერიული განზავებებით. ალანტოისურ სითხეში ვირუსის არსებობას ჰემაგლუტინაციის რეაქციით ვდასტურებთ. ინფიცირებიდან მე-3, მე-7, მე-14 და 30-ე დღეს აღებულ სისხლის შრატში ჰემაგლუტინაციის შეკავების რეაქციის მეშვეობით ანტივირუსული ანტისხეულების ტიტრს ვსაზღვრავდით.

მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილსა და სურათებზე.

ნაჩვენებია, რომ ლაზერული გამოხივების პირობებში ვირუსული (გრიპოზული) ინფექციით გაპირობებული სიკვდილიანობა მცირდება, ფილ-

ტვის ქსოვილში ვირუსული ანტიგენის დაგროვება უმნიშვნელოდ მცირდება, ცფაიიმუნოდეპრესიის მიუხედავად პერიფერიულ სისხლში სპეციფიური ან-ტისხეულები ვლინდება.

წარმოდგენილი მასალები გარკვეულ კორელაციაშია ლიტერატურულ მონაცემებთან, რომელთა თანახმად დაბალინტენსიური ლაზერული გამო-სხივება ეფექტურია ვირუსული დაავადებების დროს [3—5], აღმოჩენებს გამოსავალს ექსპერიმენტული გრიპოზული ინფექციის დროს, განსაკუთრე-

თავების სიკვდილიანობის დინამიკა სხვადასხვა ჯგუფებში

ჯგუფები	დ ღ ე ე ბ ი											სიკვდილიანო- ბის პროცენ- ტი
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	0	0	2	3	4	5	5	1	0	0	0	68
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
3	0	0	2	2	2	3	3	2	1	0	0	60
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	8
6	0	0	0	3	1	3	3	1	0	1	0	48
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
8	0	0	3	3	6	8	5	0	0	0	0	100

ბით ანტივირუსულ ქიმიოპრეპარატთან კომბინაციაში გამოყენებისას [4], ამცირებს რესპირატორულ ვირუსულ სუპერინფექციას პოსპიტალიზირებულ ჩვილ ბავშვებში [6].

ყოველივე ზემოაღნიშნული გარკვეულწილად ადასტურებს ჩვენს მიერ გამოთქმულ მოსაზრებას მასზე, რომ დაბალინტენსიური ლაზერული გამო-სხივება და, კერძოდ, მონოქრომატული კოპერენტული წითელი სინათლე ორგანიზმის იმუნორეაქტიულობის ოპტიმიზაციას უწყობს ხელს [7].

აღ. ნათიშვილის სახელობის
ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.4.1989)

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

К. И. ПАГАВА, М. О. АЛАВИДЗЕ, С. А. КУПРАДЗЕ

**ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
НА ТЕЧЕНИЕ ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ У
ИММУНОДЕПРЕССИРОВАННЫХ МЫШЕЙ**

Резюме

Безлинейные половозрелые мыши инфицировались вирусом гриппа A/Aichi (2)68 (H₃N₂). Иммунодепрессия осуществлялась циклофосфамидом. Лазерное воздействие заключалось в облучении биологически активных точек кожи монохроматическим когерентным красным светом, генерируемым гелий-неоновым лазером. Показано, что в условиях лазерного облучения снижается смертность мышей от инфекции, несколько снижается накопление вирусного антигена в

легочной ткани, несмотря на иммуносупрессию в периферической крови обнаруживаются специфические антигены. Вышеизложенное свидетельствует в пользу оптимизирующего влияния низкоинтенсивного лазерного излучения на иммунореактивность организма.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

K. I. PHAGAVA, M. O. ALAVIDZE, S. A. KUPRADZE

THE INFLUENCE OF LOW-INTENSITY LASER IRRADIATION ON
THE COURSE OF VIRAL INFECTION IN IMMUNITY
DEPRESSED MICE

Summary

Nonlinear sexually mature mice were infected with influenza virus A/Aichi /2/68 (H₃N₂). Immunodepression was realized with cyclophosphamide. Biologically active points of skin were irradiated with the monochromatic coherent red light, generated with the helium-neon laser. It appeared that under laser irradiation conditions the mortality from infection came down, virus antigen accumulation somewhat came down in lung tissue, too. In spite of immunity depression specific antibodies were discovered in peripheral blood. The foregoing points to a beneficial effect of low-intensity laser irradiation on the immunological reactivity of the organism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. О. Алавидзе, В. И. Бахуташвили, С. А. Курадзе. Лечение экспериментальной гриппозной инфекции в условиях иммунодепрессии. Тбилиси, 1986.
2. В. И. Бахуташвили, Б. М. Корсантия, М. Г. Тохадзе. Иммунодепрессия и вирусные инфекции. Тбилиси, 1981.
3. Р. С. Идрисова, И. Г. Цой. В кн.: Тез. докл. Всес. кон. по клин. биохимии, морфологии и иммунологии инфекционных болезней. Рига, 1983, с. 365.
4. И. И. Кучеров, Ю. М. Леонтьев, Е. И. Бореко. Сб. «Вирусы человека и животных». Рига, 1981, 48.
5. Э. М. Мельниченко, И. В. Хохлов, В. И. Орда, Е. М. Орда. В кн.: Применение лазеров в хирургии и медицине. ч. 2. М., 1988, 296.
6. К. И. Пагава. Сб. «Особенности патологических процессов в различные периоды детского возраста». Тбилиси, 1984, 188.
7. К. И. Пагава. Морфо-функциональные сдвиги при воздействии на организм монохроматическим когерентным красным светом. Тбилиси, 1988.

ო. ჟიჰარძი, ზ. ფურცელაძე, ი. ლეშავა

ვაშლის ქეცის განვითარების მოკლევადიანი პროგნოზის პრაქტიკული გამოყენებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. ყურაშვილმა 20.10.1988)

ვაშლის ქეცის დაავადების გამომწვევი სოკო *V. inaequalis* (cooke) Wint- ვითარდება გაზაფხულსა და ზაფხულის განმავლობაში მხოლოდ ცოცხალი მცენარის ფოთლებზე, ნაყოფებზე, იშვიათად ტოტებზე კონიდიალური ნაყოფიანობის სახით. გვიანი შემოდგომის დროს სოკოს კონიდიალური ფაზა იცვლება ჩანთიანი ფაზით, რომელიც ვითარდება ჩამოცვენილ ფოთლებზე, სადაც ზამთრობს. გაზაფხულზე მომწიფებული და ასკებიდან გამოცვენილი ასკოსპორები ჰაერის ნაკადის საშუალებით ხვდება მცენარის ზედაპირზე, იჭრება ქსოვილებში და ავადებს მას, რის შედეგადაც მცენარის ორგანიზმზე კვლავ ვითარდება კონიდიალური ფაზის სახით.

ქეცის წინააღმდეგ ბრძოლის ქიმიური ღონისძიების ეფექტურობა დამოკიდებულია სწორად შედგენილ დაავადების განვითარების მოკლევადიან პროგნოზზე, რაც განისაზღვრება სოკოს განვითარებისათვის საჭირო რამდენიმე პარამეტრით: ინფექციის მარაგით, ასკოსპორების მომწიფების და გამოცვენის ვადებით, მცენარის ფენოლოგიური მდგომარეობით, საინფექციო პოპულაციის ვირულენტობის და აგრესიულობის უნარით, დაავადებული მცენარის მიმდებინაობის ხარისხით და კლიმატური პირობების გამოყენებით [1—6].

1982—1987 წწ. საქართველოს მეხილეობის რაიონებში ჩვენ გამოვავლინეთ ვაშლის ქეცის გამომწვევი სოკოს *V. inaequalis* პოპულაციებში ურთიერთგანსხვავებული აგრესიულობის და ვირულენტობის უნარის მქონე რასობრივ-გენობრივი სტრუქტურა [7,8], რის საფუძველზეც შედგენილია სოკოს ასკოსპორების და კონიდიალური ნაყოფიანობის განვითარების მოკლევადიანი პროგნოზი.

ასკოსპორების მომწიფების, ცვენის და მცენარის ორგანიზმში მოხვედრის პროგნოზის დადგენილია ჩანთებში ასკოსპორების განვითარებისათვის საჭირო აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის გაანგარიშებით და მცენარეში ინფექციის შეჭრისათვის საჭირო ტენიანი დროის დადგომით. მცენარის ორგანიზმში მოხვედრილი საინფექციო საწყისის გამოვლინებამდე დროის ხანგრძლიობა დადგენილია სოკოს განვითარებისათვის საჭირო ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამის გაანგარიშებით (იხ. ცხრ. №№ 1,2).

დაბალეფექტურ ტემპერატურათა ჯამი (85,°C) დამახასიათებელია დაავადების გამომწვევ პოპულაციაში შემავალი მეტად აგრესიული რასების ნაწილისათვის, ხოლო ნაკლებად აგრესიული რასები ვლინდება უფრო ხანგრძლივი ((105°C-მდე) დროის განმავლობაში, რისთვისაც აუცილებელია წამლობა წინ უსწრებდეს უფრო აგრესიული რასების გამოვლინებას, ე. ი. 85°C ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამის დაგროვებას. ნაკლებაგრესიული რასების განადგურება განისაზღვრება ფუნგიციდის მოქმედების უნარით.

ყოველი თაობისათვის ქიმიური წამლობის ჩასატარებლად სიგნალი გაიცემა მცენარეში ინფექციის შეჭრიდან ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამის ნახევრის დაგროვების შემდეგ, ხოლო ქიმიური წამლობა 1—2 დღით უნდა უსწრებდეს ინფექციის განვითარებისათვის საჭირო ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამის დაგროვებას.

ცხრილი 1

ვაშლის ქეცის გამომწვევი სოკოს *V. inaequalis* ასკოსპორების განვითარება, მომწიფება, გამოცენის დასაწყისი და პირველი წამლობის ჩატარების დრო

1985 წ. თვე, რიცხვი	ტემპერატურა, გრადუსებში				ნალექი, მმ	ასკოსპორების განვითარების და მომწიფების მონაცემები	მცენარის ფენობა	სიგნალის გაცემის დრო	წამლობის ჩატარების დრო
	საშუალო	საშუალოს ჯამი	მინიმალური	მაქსიმალური					
მარტი 31	12,5	12,5	7,4	17,5	—	ასკოსპორების ჩასახვა			
აპრილი									
1	12,3	24,8	9,0	15,6	—				
2	11,4	36,2	9,5	14,5	2,3				
3	8,7	44,9	4,9	10,6	—				
4	6,8	51,7	5,4	16,9	—				
5	9,2	60,9	3,0	19,4	—		კვირტის დაბერვა		
6	11,2	72,1	1,0	20,4	—				
7	11,5	83,6	0,5	22,6	—				
8	13,3	96,9	2,5	14,6	—				
9	11,5	108,4	7,9	15,4	1,4				
10	10,0	118,4	3,7	26,0	0,0			+	
11	15,3	133,7	7,5	20,5	1,0				
12	14,2	147,9	9,1	17,7	3,2		ფოთლის გაშლის დასაწყისი		
13	10,9	158,8	6,0	15,5	4,0				
14	9,6	168,4	5,5	9,0	—				
15	5,9	174,3	3,2	13,4	—				
16	6,5	180,8	1,0	13,5	—				
17	8,9	189,7	3,9	25,4	—				
18	12,9	202,6	5,9	26,1	—	ასკოსპორების მომწიფება			+

პროგნოზირების აღნიშნული მეთოდით ვაშლის ქეცის წინააღმდეგ ჩატარებულმა ქიმიურმა წამლობამ საშუალება მოგვცა IV და VI თაობებისათვის ქიმიური წამლობა არ ჩატარებულყო, რადგანაც წინამორბედი თაობების (III და V) დასასრულს საინფექციო მარაგის რაოდენობა 0,5%-ს არ აღემატებოდა.

1982—1987 წწ. საცდელ ნაკვეთზე დახარჯული ქიმიური პრეპარატის ღირებულების ხარჯვის ნორმის და წამლობაზე გაწეული ხარჯების მიხედ-

ცხრილი 2

ვაშლის ქეცის მოკლევადიანი პროგნოზი და წამლობის ჩატარების დრო

1986 წ. თვე, რიცხვი	ტემპერატურა გრა- დუსებში			ნალექი მმ	მცენარის ფენოფაზა	ეფექტური ტემ- პერატურა	ეფექტურ ტემ- პერატურათა ჯამი	სიფხვლის გაცე- მის დრო	ქეცის გამოვლი- ნება	წამლობის ჩატარების დრო
	საშუალო	მინიმალური	მაქსიმალური							
აპრილი										
21	16,0	11,9	17,5	7,7	კოკრების გან- ცალკეება	8	8			
22	13,4	10,4	15,2	1,9		5,4	13,4			
23	13,6	16,1	20,0	0,8	კოკრების გაეარ- დისფერება	5,6	19,0			
24	11,6	6,4	17,8	0,0		3,1	22,1			
25	13,3	4,9	19,5	0,0	ყვავილობა	5,3	27,4			
26	11,9	6,8	20,5	1,0		3,9	31,3			
27	11,7	6,9	18,8	1,0	მასობრივი ყვა- ვილობა	3,7	35,0			
28	11,6	10,7	21,3	0,0		6,6	41,6			
29	14,3	10,8	20,3	1,0		6,3	47,9			
30	13,4	5,9	21,7	—		5,4	53,3	+		
მაისი										
1	12,5	7,9	19,4	3,2		4,8	58,1			
2	8,5	6,5	17,9	5,6		0,5	58,6			
3	5,7	3,9	7,6	7,3		—	—			
4	10,5	3,9	20,0	2,0		2,5	61,1			
5	15,2	7,9	21,8	—	დაყვავილება	7,2	68,9			
6	16,5	3,4	25,0	—		8,5	76,8			+
7	16,7	6,9	26,2	—		8,7	85,5		+	

ვით ჩვენ დავადგინეთ მოკლევადიანი პროგნოზის საფუძველზე ჩატარებული წამლობის ეკონომიკური ეფექტიანობა, რამაც სამეურნეო ნაკვეთთან შედარებით ყოველწლიურად საშუალოდ ერთ ჰექტარზე 966 მანეთი მოგება მოგვცა.

საქართველოს სსრ სახაგრომრეწვი

მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 4.11.1988)

ФИТОПАТОЛОГИЯ

О. Н. ЦИКАРИДЗЕ, З. С. ПУРЦЕЛАДЗЕ, И. Л. ЛЕЖАВА

КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ПАРШИ ЯБЛОНИ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Резюме

Краткосрочный прогноз для химической борьбы против парши яблони построен на основе развития и распространения аскоспорово-

го и конидиального плодоношений гриба *V. inaequalis*. Для построения краткосрочного прогноза использованы следующие параметры: климатические условия, количество инфекционного запаса, сумма активных и эффективных температур, нужных для весеннего и летнего развития и распространения возбудителя, способность агрессивности и вирулентности популяции гриба и степень восприимчивости растения-хозяина, что дает возможность своевременно и эффективно проводить химическую борьбу против заболевания парши яблони.

PHYTOPATHOLOGY

O. N. TSIKARIDZE, Z. S. PURTSELADZE, I. L. LEZHAVA

SHORT-TERM FORECAST OF APPLE SCAB DEVELOPMENT
AND ITS PRACTICAL APPLICATION

Summary

The short-term forecast of apple scab is based on the following parameters: climatic conditions, the amount of initial infection reserve, the sum of active and effective temperatures needed for spring-time and summer-time development of the causative agent, the aggressivity and virulence capacity of the fungus *V. inaequalis* population and the degree of susceptibility of the host plant. This short-term forecast allows for timely and effective chemical control against apple scab.

ՐՈՒԹՅԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Օ. Ն. Միքարիձե, Յ. Ս. Մարսելաձե, Ի. Լ. Լեջավա. Материалы VII Закавказ. конф. Ереван, 1986.
2. Л. М. Макарова, И. И. Минкевич. Погода и болезни культурных растений. Л., 1977.
3. А. Е. Чумаков, И. И. Минкевич, Т. И. Захарова. Использование агроклиматических и погодных факторов в прогнозе развития болезней растений. М., 1972.
4. А. А. Шумакова. Методика сигнализации сроков опрыскивания яблони в борьбе с паршой (*Venturia inaequalis* Wint.). М., 1960.
5. Э. В. Пурвинас. Научные труды Литовской с.-х. Акад., т. 7, вып. 104, 1964.
6. А. Е. Чумакова. Методические указания по краткосрочному прогнозу распространенных болезней с.-х. культур. М., 1972.
7. Օ. Ն. Միքարիձե, Յ. Ս. Մարսելաձե, Ի. Լ. Լեջավա, Մ. Ս. Միքարիձե. Сообщения АН ГССР, 110, № 3, 1983.
8. Օ. Ն. Միքարիձե, Յ. Ս. Մարսելաձե, Ի. Լ. Լեջավա. Сообщения АН ГССР, III, № 1, 1983.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Р. Г. ХЕЦУРИАНИ, Г. С. ДАНЕЛИЯ

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СОСУДОВ ПУПОВИНЫ В СВЕТЕ РЕГУЛЯЦИИ ПЛОДОПЛАЦЕНТАРНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Деканосидзе 2.2.1989)

Как известно, внутриутробное развитие плода, его способность адаптироваться к неблагоприятным воздействиям окружающей среды зависят от функциональной полноценности плаценты. Многие советские и зарубежные авторы, изучавшие плаценту, отмечают, что патоморфологические изменения в плаценте и устанавливаемые в ней отклонения от нормы зависят от состояния здоровья беременных. Самые различные заболевания в течение беременности (осложнения беременности, экстрагенитальные заболевания и фоновые болезни) отражаются на строении плаценты [1—4], приводя к расстройству плодоплацентарного кровообращения и тем самым оказывая свое отрицательное влияние на развитие внутриутробного плода.

Являясь провизорным органом, обеспечивающим питание плода и его снабжение кислородом, плацента способствует адаптации его к условиям, возникающим в течение беременности и родов.

По мнению ряда авторов [4, 6—9], в обеспечении плодоплацентарного кровообращения на первых же этапах внутриутробного развития активную роль играет сердце; пройдя почти весь большой круг кровообращения плода, кровь под давлением направляется от плода к плаценте.

В связи с возникающими при этом условиями гемодинамики нам представляется небезынтересным изучение строения и формы пуповинных сосудов.

Если учесть то обстоятельство, что сердце плода не в состоянии по своей малой мощности развить давление, достаточное для обеспечения обратного оттока к плоду крови, прошедшей через плацентарные сосуды, надо полагать о наличии в пуповине и плаценте каких-то компенсаторных устройств, обеспечивающих стабильность кровотока в вене пуповины.

Авторы, изучавшие ангиоархитектонику пуповины, отмечают, что пуповинные артерии отличаются от пуповинной вены своим извитым ходом, при этом общая площадь поперечного сечения артерий почти вдвое меньше, чем таковая в вене пуповины.

Для изучения этого вопроса нами было исследовано 75 плацент и пуповин от доношенной неосложненной беременности. После взвеса и соответствующих замеров плаценты сосуды пуповины заливались разноцветной смесью синтетического каучука «латекса» по методике, предложенной В. Н. Степановой (1950). Затем производилась коррозионная обработка с замером площадей поперечного сечения артериальных и венозных сосудов плацент и пуповины. При изучении пуповины обращалось внимание на особенности хода артерий пуповины по отношению к вене.

Было установлено, что в большинстве случаев (98%), за исключением аномалий развития пуповины, артерии спиралеобразно обвиваются вокруг вены на всем ее протяжении по направлению от пло-



да к плаценте, вплотную прилегая к вене и образуя различные петли.

Как известно, при систолическом выбросе из сердца плода пульсационная волна распространяется на артерии пуповины, пульсирующие синхронно с сердцем плода.

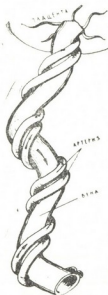


Рис. 1. Схематическое изображение пуповинных сосудов

Если F_1 — просвет вены пуповины, V_1 — средняя скорость кровотока до систолы и соответственно F_2 и V_2 — эти же показатели после систолического расширения артериальных сосудов, тогда, исходя из формулы

$$V_{\text{ср}} \cdot F = \text{const}, \quad \frac{V_{1\text{ср}}}{V_{2\text{ср}}} = \frac{F_2}{F_1}, \quad \text{т. е. } V_{\text{ср}} \cdot F_1 = F_2 \cdot V_2.$$

Ввиду того что артерии пуповины прилегают к пуповинной вене, тесно обвивая ее наподобие жгута, их пульсация передается и к пуповинной вене (тем более что стенка пупочной вены значительно тоньше по сравнению со стенкой пупочной артерии). По ходу этой пульсации под влиянием возникающего при ней механического давления меняется величина просвета вены пуповины.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что, в отличие от всех остальных венозных сосудов, вена пуповины пульсирует с помощью пульсации тесно к ней прилегающих пуповинных артерий, в то же время проводя кровь в противоположном направлении.

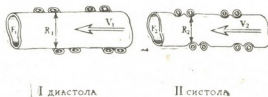


Рис. 2. Схематическая характеристика кровотока в сосудах пуповины: I — диастола, II — систола

Руководствуясь законами гидродинамики, мы старались уяснить динамику кровотока в артериях и вене пуповины. Количество крови, проходящей в определенном промежутке времени в любом отрезке вены пуповины, можно вычислить по формуле $\Theta = V \cdot F$, где Θ — количество крови, V — скорость кровотока, F — площадь поперечного сечения венозного сосуда. Если при этом учесть, что количество артериальной крови в любом отрезке времени должно соответствовать ее потребностям организму плода (при нормальном физиологическом

кровообращении), можно заключить, что, так как в соответствии с нашими данными вена пуповины пульсирует под непосредственным воздействием пульсации артериальных сосудов, плотно прилегающих к ней, пульсационная волна должна вести к изменению площади поперечного сечения ее вены (см. рис. 2).

Согласно всему отмеченному, учитывая, что при сужении венозного сосуда должна увеличиваться и средняя скорость проходящей в ней крови, можно заключить, что артерии пуповины, пульсируя, воздействуют на скорость и количество кровотока в вене пуповины.

Следует принять также во внимание, что плод в зависимости от его общего состояния, связанного с воздействием на него самых разнообразных факторов внешней среды или со стороны материнского организма, нуждается в различных количествах артериальной крови, что достигается за счет изменения ритма и интенсивности сердцебиения плода. В плане сказанного обвитие пуповинных артерий вокруг пуповинной вены, которая является своеобразным пассивным проводником крови, представляет собой один из компенсаторных механизмов в регуляции плодоплацентарного кровообращения.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 23.2.1989)

გვსაპრიმებელი მედიცინა

რ. ხეტურიანი, გ. დანელია

ჭიკლარის სისხლძარღვთა შენაგის თავისებურებანი პლაცენტისა
 და ნაყოფის სისხლის მიმოქცევის რეგულაციის თვალსაზრისით

რეზიუმე

განხილულია 75 პლაცენტისა და ჭიკლარის კოროზიული პრეპარატების მორფოლოგიური შესწავლის შედეგები. ჭიკლარის არტერიები ირგვლივ ეხვევა რა ჭიკლარის ვენას, ამ უკანასკნელს გადასცემს თავიანთ პულსაციურ ტალღას, რითაც ხელს უწყობს ნაყოფის სისხლის მიმოქცევის რეგულაციას.

EXPERIMENTAL MEDICINE

R. G. KHETSURIANI, G. S. DANELIA

STRUCTURAL CHANGES IN THE VASCULARIZATION OF THE PLACENTA AND UMBILICAL CORD IN THE LIGHT OF THE REGULATION OF FETO-PLACENTAL BLOOD EXCHANGE

Summary

The present paper is based on the study of 75 placenta and umbilical cord preparations by means of the injection of latex into the blood vessels and a subsequent measurement of the diameter of the venous and arterial vessels. According to anatomical peculiarities of the umbilical vessels, and the localization of placenta in different parts of the uterus, it is possible to draw a conclusion on the circulation of blood in the umbilical vessels and placenta, which is of theoretical and practical importance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Глебова. Автореферат канд. дисс. Ярославль, 1965.
2. С. О. Дробня. Ж. по изучению раннего детского возраста, т. 3, 6, 1925, 425—432.
3. Т. Ф. Зуев. Актуальные вопросы акушерства, гинекологии и педиатрии. Луганск, 1966, 21—23.
4. М. А. Морозова, Ю. А. Шагни. Вопросы акушерства и гинекологии. М., 1973, 117.
5. В. Г. Вартапетова. Автореферат канд. дисс. Воронеж, 1961.
6. Э. Говорка. Плацента человека. Варшава, 1970.
7. В. С. Бекова. Вопросы охраны материнства и детства, 1, 1972, 20—22.
8. О. С. Решетников, А. А. Барков. Арх. пат., 11, 1984, 74.
9. Т. В. Павлова. Арх. пат., т. XII, вып. 6, 1986, 40.

ბ. გომორიზვილი, ვ. აბახაძე

თირკმლის სისხლძარღვების დოპლეროგრაფია

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ო. ლუღუშურმა 21.2.1989)

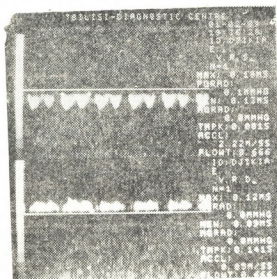
უკანასკნელ წლებში სამედიცინო პრაქტიკაში ფართოდ მოიციდა ფეხი კვლევის ახალმა, არაინვაზიურმა მეთოდებმა. მათ შორის მალალი ულტრაბგერითი გამოკვლევების ხვედრითი წილი. სხვადასხვა თაობისა და მოდიფიკაციის ულტრასონოგრაფიული აპარატები გამოიყენება არამარტო მოცულობითი პროცესების ხასიათის დასადგენად, არამედ სამკურნალო მიზნებისთვისაც (პერკუტანული მანიპულაციები). შედარებით იშვიათია სამეცნიერო გამოკვლევები, რომლებშიც გაანალიზებულია ამა თუ იმ ორგანოს და კერძოდ თირკმლის მაგისტრალური სისხლძარღვების დოპლერის პრინციპზე დამყარებული ჰემოდინამიური მახასიათებლების ანალიზი.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ ამ ხარვეზის შევსება, რისთვისაც სონოგრაფიული აპარატურით, რომელიც დოპლერის რეჟიმში მუშაობდა, ვსწავლობდით ორთავე თირკმლის ჰემოდინამიურ პარამეტრებს მარცხენა თირკმლის ვენური ჰიპერტენზიის დროს.

გამოკვლევები წარმოებდა ულტრაბგერით აპარატზე ALOKA 750 დოპლერის 3,5 მეგაჰერციანი ვადამწოდით, რეალური დროის მასშტაბში. თირკმლების გამოსავლენად ვაწარმოებდით როგორც განივ, ისე გრძივ სონოგრაფიას. თირკმლის ვენების დოპლეროგრაფიას ვაწარმოებდით მარჯვენა და მარცხენა შუა აქსილარულ ხაზზე. ამას იმიტომ მივმართავდით, რომ ულტრაბგერის ვადამწოდსა და სისხლძარღვს შორის შეგვექმნა რაც შეიძლება მცირე მახვილი კუთხე (20 გრადუსზე ნაკლები). ჩვენს შემთხვევებში ეს კუთხე პრაქტიკულად უახლოვდებოდა ნოლს და მიღებული მონაცემები მაქსიმალურად შეესატყვისებოდა რეალურ მონაცემებს ვენური სისხლის გადაადგილებისას სისხლძარღვის სანათურში. კვლევის პროცესში დადგინდა, რომ ვადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მარკერის სწორად მოთავსებას. საქმე იმაშია, რომ თუ მარკერი სისხლძარღვის კედელთან ახლოს ან კიდევ კედელზეა მოთავსებული, ხოლო კუთხე 30 გრადუსზე მეტია, დისპლეიზე სისხლძარღვის სანათურის მკაფიო გამოსახულების მიუხედავად, დოპლეროგრაფია არ ჩაიწერება. დოპლერის მრუდის მიღების შემდეგ (გარდა გრაფიკული ჩანაწერისა ვაწარმოებდით მიღებულ მრუდის აუდიოლოგიურ ანალიზსაც) ხდებოდა ერთი ან ორი ტალღის არჩევითი მათემატიკური ანალიზი. ამისათვის „სინათლის ფანქრით“ შემოვხაზავდით არჩეულ ტალღას ან ტალღებს და მანუალურად ვსაზღვრავდით მაქსიმალურ პიკს. შემდეგ ამ პიკიდან ვატარებდით წყვეტილ სწორ პუნქტირს ტალღის დასასრულამდე. მანიპულაციების დასასრულს დისპლეიზე იწერებოდა ქვემოთაღმოთვლილი მახასიათებლების რიცხობრივი მნიშვნელობები: 1. MAX — მაქსიმალური სიჩქარე, რომელიც მარკერის მდებარეობის ადგილში სისხლის ნაკადის მაქსიმალური სიჩქარის ტოლია; 2. MEN — საშუალო სიჩქარე; 3. PGRAD — სისხლის წნევის გრადიენტის მახასიათებელი; 4. TMPK — დრო ტალ-

ლის პიკის მიღწევამდე; 5. ACCL — სისხლის ნაკადის აჩქარება; 6. FLOWT — ტალღის დინების დრო.

იმისათვის, რომ ვერიფიცირებული ყოფილიყო დოპლეროგრაფიული მონაცემები, 13 ავადმყოფს სონოგრაფიული გამოკვლევები ჩაუტარდა ტრანსფემორალური ვენორენოგრაფიისა და ვენოტონომეტრიის შემდგომ.



სურ. 1. ავადმყოფ დ. ჯ-ის ორთავე თირკმლის ვენების დოპლეროგრაფიული მარცხენა თირკმლის ვენური ჰიპერტენზიის დროს

კვლევის მომდევნო ეტაპზე შესაძლებელი გახდა დოპლეროგრაფიის საფუძველზე გვევარაუდა ვენური ჰიპერტენზია თირკმელში (6 ავადმყოფი), რაც რენტგენოლოგიურადაც დადასტურდა. საილუსტრაციოდ მოგვყავს ავადმყოფ დ. ჯ-ის, 31 წლის, ისტორიის № 3208 გამოკვლევის შედეგები. დოპლეროგრაფიის საფუძველზე დადგინდა ვენური ჰიპერტენზია მარცხენა თირ-



სურ. 2. იგივე ავადმყოფის ტრანსფემორალური ვენორენოგრაფია და დაღმავალი ოვარიკოვარიკოცელე მარცხნივ

კმელში (სურ. 1), ხოლო ტრანსფემორალური ვენორენოგრაფიით აღმოჩნდა, რომ ვენური ჰიპერტენზია აპირობებს მარცხენამხრივ დაღმავალ ოვარიკოვარიკოცელეს აღმოცენებას (სურ. 2).

ჩატარებული გამოკვლევების სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე შესაძლებელი გახდა გაგვესაზღვრა დოპლეროგრაფიების საშუალო მაზასიათებლები როგორც საკონტროლო ჯგუფში (5 პრაქტიკულად ჯანმრთელი ქალი),



ისე 19 ავადმყოფში, რომელთაც ჰქონდათ მარცხენა თირკმლის ვენური ჰიპერტენზია (ცხრილი).

თირკმლის ვენების დობლეროგრაფიების ზოგიერთი რაოდენობრივი მახასიათებელი საკონტროლო ჯგუფში და მარცხენა თირკმლის ვენური ჰიპერტენზიის დროს

საშუალო რიცხვები	MAX				ACCL			
	მაქსიმალური სიჩქარე				ნაკადის აჩქარება			
	საკონტროლო ჯგუფი n=5		ჰიპერტენზია n=19		საკონტროლო n=		ჰიპერტენზია n=19	
	D	S	D	S	D	S	D	S
M	0,15	0,16	0,15	0,19	0,80	0,91	0,61	1,50
σ	0,004	0,01	0,02	0,02	0,09	0,04	0,17	0,4
m	0,002	0,006	0,004	0,004	0,04	0,02	0,04	0,09
			P_{01-1}	P_{02-2}			P_{01-1}	P_{02-2}
			>0,05	<0,001			<0,001	<0,001
			P_{1-2}				P_{1-2}	
			<0,001				<0,001	

სადაც D მარჯვენა თირკმლის ვენაა, S მარცხენა თირკმლის ვენაა.

S მარცხენა თირკმლის ვენაა

P_{1-1} — საკონტროლო ჯგუფის მარჯვენა თირკმლის ვენის საშუალო სტატისტიკური მახასიათებლების შედარება ჰიპერტენზიანი ჯგუფის მარჯვენა თირკმლის ვენის საშუალო სტატისტიკურ მონაცემებთან.

P_{2-2} — საკონტროლო ჯგუფის მარცხენა თირკმლის ვენის საშუალო სტატისტიკური მახასიათებლების შედარება ჰიპერტენზიანი ჯგუფის მარცხენა თირკმლის ვენის საშუალო სტატისტიკურ მონაცემებთან.

P_{1-2} — დაავადებული ჯგუფის მარჯვენა თირკმლის ვენის საშუალო სტატისტიკური მახასიათებლების შედარება კონტრალატერალური თირკმლის მახასიათებლებთან.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, მარცხენა თირკმლის ვენაში აღინიშნება მაქსიმალური სიჩქარის სტატისტიკურად სარწმუნო მომატება როგორც საკონტროლო ჯგუფის მონაცემთან, ისე კონტრალატერალური თირკმლის საშუალო სტატისტიკურ მახასიათებელთან შედარებით. ასევე სარწმუნოადაა გაზრდილი ამ თირკმლის ვენაში სისხლის ნაკადის აჩქარებაც.

ჩატარებული გამოკვლევები 19 ავადმყოფზე საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ თირკმლის სისხლძარღვების დობლეროგრაფიული ანალიზი არის ჰემოდინამიკის დარღვევის მიმანიშნებელი არაინვაზიური, ეფექტური მეთოდი, განსაკუთრებით რენოვასკულური და ვენური ჰიპერტენზიის დიაგნოსტიკაში.

აღ. შულუკიძის სახ. ურულოგიისა და ნეფროლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 2.3.1989)

Г. Г. БОЧОРИШВИЛИ, В. Г. КАХАДЗЕ

ДОППЛЕРОГРАФИЯ ПОЧЕЧНЫХ СОСУДОВ

Резюме

Проведен доплеровский анализ почечных вен у 19 пациенток с левосторонней почечной веной гипертензией и нисходящим овариоковариоцеле. Исследования проводили на ультразвуковом аппарате АЛОКА 750 с доплеровской приставкой и датчиком 3,5 мГц. Обе почечные вены визуализировали по средней аксиллярной линии. Математический анализ полученных данных был верифицирован чрезбедренной венотонometriей и веноренографией. Установлено статистически достоверное возрастание показателей максимальной скорости и ускорения потока крови в левой почечной вене у пациенток с гипертензией в левой почке.

EXPERIMENTAL MEDICINE

G. G. BOCHORISHVILI, V. G. KAKHADZE

DOPPLER EVALUATION OF RENAL VEINS

Summary

The renal veins were examined in 19 patients with venous hypertension in the left renal vein and descending ovaricovariocele with duplex real-time Doppler sonography.

Adequate images and Doppler recordings from renal veins were obtained from the medial axilar lines. The computer analysis of Doppler investigations was confirmed by transfemoral venotonometry and venorenography. In the left renal vein there was a reliable increase of the maximum velocity and acceleration rate.



Н. Л. ИНАУРИ

СЛОВАРНАЯ ПРЕЗЕНТАЦИЯ ЛЕКСИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 5.1.1989)

Основной целью словарей, по установившейся традиции, была задача кодификации и представления словарного запаса того или иного языка как суммы лексических единиц. В современной лингвистике с системным изучением лексики, с разработкой ономаσιологического и семасиологического аспектов слова, что находит отражение и в различных словарях (толковых, идеографических, синонимических и т. п.), словари задаются целью выявить не только, какую объективную реальность словарные единицы именуют, т. е. какое значение они имеют, но и то, как эти слова структурируются в пределах той или иной части речи, в границах той или другой парадигматической группировки. Другими словами, ставится задача системного изучения лексики через словари; при этом наиболее объективными критериями раскрытия характера семантики слов считается анализ словарных определений. Более того, использование словарных дефиниций в качестве лингвистического приема, возведенного в наши дни в ранг особого дефиниционного метода, позволяет учитывать при семасиологическом изучении семантики слова языковые критерии определения лексического его значения: синонимичные слова, модели синтаксической и лексической связей слов и т. п.

При рассмотрении словарных определений как способа отображения лексической семантики слова следует выяснить главный для этой тематики вопрос: какая категория — лингвистическая (уровень лингвистического описания), языковая (уровень онтологии языка) или предметного мира выражается словарной дефиницией?

Определяем ли мы с помощью словарной дефиниции собственно лексическое значение, столь идеоматично сформированное в каждом конкретном языке, или дефиниция передает (интерпретирует) некий смысл, т. е. логико-предметное содержание, лежащее в основе вещественного значения полнозначных слов, или же словарное определение есть описание обозначенного словом явления, объекта реальной действительности? Итак, которая из трех упомянутых выше категорий, а может быть все вместе, определяется словарной дефиницией?

Прежде чем ответить на этот вопрос, рассмотрим, что подразумевается под лексическим значением; также рассмотрим главные понятия, связанные с определением «дефиниции». Советские ученые Л. В. Щерба, В. В. Виноградов, А. И. Смирницкий, В. А. Звегинцев, Д. Н. Шмелев, А. А. Уфимцева и др. определяют лексическое значение слова как языковую категорию, зависимую и от внеязыковых факторов.

Если говорить кратко, то значение слова определяется тремя основными факторами: 1) логико-предметным содержанием, закрепленным за данным звуковым комплексом; 2) закономерностями и своеобразием грамматических средств в языке, которыми это логико-предметное содержание слова оформляется, реализуется и воспроизводится; 3) соотносительными связями слова со всей семантической

системой словаря, обязательным элементом которой это значение является.

А словарная дефиниция, естественно, является по источнику происхождения производной от дефиниций понятия в логике. Дефиниция необходима тогда, когда требуется определить понятие, т. е. установить предел, границы, позволяющие отличить его от других связанных с ним понятий. В таких случаях выделяют в объекте, отображенном в понятии, одни существенные признаки и временно берут их изолированно от всего остального знания, содержащегося в понятии. Понятие неразрывно связано с материальной языковой оболочкой. Таким образом, реальность того или другого понятия проявляется в языке.

Из такого определения понятия следует как следствие, что словарные толкования, дефиниции идентифицируют только логико-предметное содержание лексической единицы. Это же подтверждают и типы дефиниций, имеющие, как правило, логические основания, интерпретируемые в терминах логики познания и логики предметного мира.

Основным видом словарных определений является определение «через ближайший род и видовое отличие» [1], что свойственно естественной логике человеческого мышления.

В теории лексикографии известны два типа определений: реальные и номинальные.

Реальное определение есть определение понятия, отображающее существенные признаки предмета, явления и имеющее своей целью отличить определенный предмет от всех других предметов путем указания на его отличительные признаки. Например, прямое номинативное значение, ближе всего связанное с логико-предметным содержанием слова „აღამიანი“, формирующим его вещественное значение, определяется в «Толковом словаре грузинского языка» следующим образом: „აღამიანი—ცოცხალი არსება, რომელსაც აქვს აზროვნებისა და მეტყველების უნარი შეუძლია შექმნას იარაღი და იხმაროს იგი საზოგადოებრივ შრომით პროცესში [2], с. 16).

Реальные определения считаются подлинно научными, так как они содержат указание на ближайшее родовое понятие и отличительные видовые признаки.

„აღამიანი ცოცხალი არსება“ содержит указание на ближайший род: „რომელსაც აქვს (1) აზროვნებისა და (2) მეტყველების უნარი, (3) შეუძლია შექმნას იარაღი და (4) იხმაროს იგი საზოგადოებრივ შრომის პროცესში“. Вторая часть дефиниции (1, 2, 3, 4) содержит указания на видовые различия человека в категории „ცოცხალი არსება“.

Реальным определениям, за которыми «стоят» реальные предметы, лица и т. п., противостоят номинальные определения.

Номинальные определения, поясняя значение того или иного слова, интерпретируют его с помощью уже известных слов, т. е. путем установления тождества данного предмета другому, уже известному представлению. Интересно отметить, что «... тот, кто не имеет представлений, на основе которых создается понятие, не владеет понятием» [3]. Например, «телескоп — астрономический оптический прибор для наблюдения небесных тел, светил» [4], т. IV, с. 348).

Особенностью номинальных определений является то, что вместе с термином, определяемым в словаре словом, номинальные определения как бы «создают» и сам предмет наименования. Например: «Подарок — то, что дарят, что подарено» [4], т. III, с. 173).

Остановимся на словарных определениях с точки зрения их лингвистического статуса: какими предложениями представлены они в

словаре, чем отличаются дефиниционные предложения (тексты) от обычных, художественных и научных текстов и т. п.

Дефиниции в словаре, как правило, представлены предложениями идентификации. Возьмем для примера дефиницию прямого номинативного значения—слово «King» по словарю «The Concise Oxford Dictionary» King, n. 1. Male sovereign (esp. hereditary ruler of independent state) [5], с. 653). Предложениями такие дефиниции становятся только тогда, когда мы реально или мысленно восстанавливаем между определяемым словом («King») и номинализованным словосочетанием («Male sovereign ruler of independent state») глагол связку: King is male sovereign of independent state. В таком виде подобные предложения можно трактовать как предложения тождества, приравниваемые части стоят в исходной форме (им. ч. для имен), номинализованная часть дефиниции эквивалентна в семантическом отношении определяемому слову. Ю. Н. Караулов, разрабатывая дефиниционный метод, отмечает: «Сообщая о том, что значит слово, мы не только соединяем звук со смыслом, но как бы приравниваем значение слова к его толкованию при помощи других слов» ([6], с. 278). Но определения могут быть выражены и экспликативными (явно выраженными) предложениями. Например: «Печаль — это скорбно-озабоченное, нерадостное, невеселое настроение, чувство» ([6], с. 278).

Специфической чертой правой номинализованной части словарной дефиниции является свойство трансформации. Например, в конструкциях с предикатом действия могут употребляться глаголы в личной или неличной форме: ballet—dancer, person who dances in ballets ([7], с. 44). Можно произвести трансформацию в номинализованной части дефиниции:

- a ballet—dancer is a person, dancing in ballets,
- a ballet—dancer is a person, who dances in ballets,
- a ballet—dancer is one, who dances in ballets.

Главное отличие словарной дефиниции от предложений тождества обычного текста (художественного или научного) заключается в том, что в ней не выражена коммуникативная направленность. Кроме того, словарные дефиниции, как интерпретирующие логико-предметное содержание слова, не должны включать в себя ни метафор, ни бесемсленных формулировок; словарные дефиниции, как выражающие отличительные, наиболее существенные признаки того или другого понятия, должны быть краткими, точными, без апелляции к эмоциям и переживаниям.

Необходимо остановиться на слагаемых словарной дефиниции: лексический компонент, логико-семантический компонент и синтаксический компонент.

Таким образом, в статье мы обсудили два круга вопросов: 1) основные характеристики и понимание словарных дефиниций слов, по современной лингвистической литературе; 2) примерные наброски к методике описания лексического значения предметных имен с помощью словарных дефиниций.

6. ინაური

ლექსიკური მნიშვნელობის კრეატივობისა ლექსიკონში

რეზიუმე

თანამედროვე ლინგვისტიკაში ლექსიკის შესწავლისას, სიტყვის ონომასიოლოგიური და სემასიოლოგიური ასპექტების დამუშავებასთან ერთად, ლექსიკონის წინაშე დგება ლექსიკის სისტემური შესწავლის ამოცანა ლექსიკონის დახმარებით და სიტყვის სემანტიკის გახსნის ობიექტურ კრიტერიუმად ითვლება მასში მოცემული დეფინიციები.

ლექსიკონის განმარტება ხსნის სიტყვის მხოლოდ ლოგიკურ-საგნობრივ შინაარსს. ლექსიკოგრაფიაში ცნობილია ორი სახის დეფინიცია. რეალური და ნომინალური. დეფინიციები ლექსიკონში წარმოდგენილია წინადადება-იდენტიფიკაციებით; მხოლოდ მასში არ არის კომუნიკაციური მიმართება. ბოლოს, აუცილებლად უნდა გამოვყოთ განმარტებათა შემადგენელი სამი კომპონენტი: 1) ლექსიკური; 2) ლოგიკურ-სემანტიკური და 3) სინტაქსური.

LINGUISTICS

N. L. INAURI

DICTIONARY DEFINITION OF THE LEXICAL MEANING

— Summary

In contemporary linguistics, while studying onomasiological and semasiological aspects of a word, dictionaries are faced with the problem of systematic studying of vocabulary with the help of dictionary definitions. And the definitions given in the dictionaries are considered to be an objective criterion to disclose the semantics of words.

Dictionary definitions disclose only logical-objective subject matter. Two types of definitions are known in lexicography: real and nominal.

Definitions in dictionaries are given by the sentences of identification, but they have no communicative purpose. Thus, it is necessary to point out three components: lexical, logical-semantic and syntactic.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. X. Касарес. Введение в современную лексикографию. М., 1958.
2. ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი, თბილისი, 1986.
3. Н. И. Кандаков. Логический словарь. М., 1971.
4. Словарь русского языка в 4 томах. М., 1981—1984.
5. The Concise Oxford Dictionary of Current English 4th ed., 1956.
6. Ю. И. Караулов. Лингвистическое конструирование и тезаурус литературного языка. М., 1981.
7. A. S. Hornby. Oxford Students' Dictionary of Current English, 1978.



Н. М. МУРМАНИШВИЛИ

ЕЩЕ РАЗ О КОМПОНЕНТНОМ АНАЛИЗЕ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 19.12.1988)

Вопрос о сущности компонентного анализа широко освещается как в зарубежной лингвистике, так и в отечественной, и это делает излишним подробное изложение истории вопроса. Вместе с тем, представляется необходимым изложить те основные положения методики компонентного анализа, которые используются при описании фактических данных.

По мнению А. М. Кузнецова, применение указанного метода к исследованию семантических полей является наиболее экономным и уже потому оправданным, само семантическое поле выделяется на основе какого-либо семантического признака, общего для всех входящих в него лексических единиц [1]. На связь данного метода с теорией семантического поля указывают также Е. В. Гулыга и Е. И. Шендельс, считающие, что «теории поля и анализ по семам дополняют друг друга» [2].

Особое развитие получает компонентный анализ во время становления генеративной грамматики. В 1963 г., когда впервые признается, что составной частью грамматики должен стать семантический компонент, исходят также из предположения о том, что значение предложения может быть описано при опоре на семантику слова. Таким образом, знание семантической структуры слова оказывается важным и для генеративной грамматики, оказывается важным также и то, что для описания семантической структуры могут быть использованы те методики разложения слова на семантические признаки, которые когда-то использовались американскими атропологами.

Дж. Кац и Д. Фодор считают, что «семантические маркеры» — это элементы, выражающие в теории «семантические отношения», т. е. относительно «мельчайшие понятия», которые «демонстрируют семантическую структуру в словарной статье и семантические отношения между словарными статьями» [3].

Комментируя работы Дж. Каца и Д. Фодора, Д. Болинджер указывает на то, что авторы не говорят прямо, что предлагаемые ими процедуры разработки определений являются лишь усовершенствованием того, чем всегда занимались составители словарей. По концепциям Каца и Фодора, исходные единицы семантического анализа разделяются, однако, на единицы двух классов: семантические маркеры (признаки) и семантические различители (дистингвишеры). Суть такого противопоставления заключается в том, чтобы выделить в компонентном анализе ту его стадию, когда после обнаружения в слове неких семантических признаков, сближающих его с другими словами той же группы, остается некий элемент, отличающий его от слов той же группы. Однако если выделение семантического маркера не вносит ничего нового в понимание разложения слов, то введение семантических различителей как бы знаменует признание того, что в разложении значения мы опять-таки доходим до такого уровня членения, когда в семантике слова обнаруживается нечто уникальное, не повторяющееся в других словах, но тогда теряет смысл идея прежнего компо-

нентного анализа как направленного на выделение семантических частей, из которых состоит вся лексика. Концепция Каца и Фодора не случайно подвергается разной критике в работах Вейнрейха, который обращает внимание на неясность понятия дистингвишеров, а также на непонимание той роли, которую играет в семантической структуре слова иерархическая организация составляющих ее семантических признаков. У. Вейнрейх пишет, что маркеры, по теории Дж. Каца и Д. Фодора, «отражают все теоретически существенные отношения, имеющие место между лексическими единицами», в то время как различители не участвуют в фиксации теоретически существенных отношений. Исходя из этого ученый считает, что различители не могут соответствовать признакам денотатов, поскольку денотаты вообще не рассматриваются, неясным оказывается само понятие различителя, поскольку при описании языка невозможно обоснованно решать, должна данная последовательность маркеров завершаться различителем или нет. Такое решение предполагает наличие правильного словарного толкования, в котором остается лишь рассортировать использованные признаки: это — маркер, а это — различитель [4].

В отличие от теории Дж. Каца и Д. Фодора, У. Вейнрейх различает упорядоченные и неупорядоченные наборы семантических признаков. Неупорядоченный набор признаков автор называет пучком, а упорядоченный набор — конфигурацией. Два и более пучка признаков могут образовать конфигурацию. Формула $(a, b \rightarrow c, d)$ представляет собой конфигурацию пучков (a, b) и (c, d) . В целом же от идеи осуществления компонентного анализа У. Вейнрейх не отказывается, поскольку полагает, что все семантические структуры в конечном счете могут быть представлены в терминах пучков и конфигураций семантических признаков.

Фактически представители школы компонентного анализа в генеративном ее варианте не считают с тем, что в лексической системе языка, как подчеркнул когда-то Д. Н. Шмелев, не все слова одинаково поддаются разложению.

Как пишет Е. С. Кубрякова, «приемлема точка зрения, согласно которой многие названия, особенно в сфере обозначений животного или растительного мира, в сфере обозначений обиходных предметов и вещей и т. д., мыслятся как холистические, целостные и по этой причине неразложимые сущности» [5]. В связи со сказанным и возникает проблема, явно имеющая прямое отношение к нашему исследованию, — вопрос о границах применения компонентного анализа.

Итак, метод компонентного анализа позволяет выявить упорядоченность слоя лексики, принципы, соответствующие аналогии мира и рациональным способам его познания.

Положительно относясь к компонентному анализу, мы не можем сказать, что принимаем все абсолютные принципы.

Суть компонентного анализа заключается в выделении не минимальных, а общих категориальных признаков. Являются ли они минимальными, для нас не играет определяющей роли. Мы также не можем согласиться с тем, что метод компонентного анализа может описать все в семантике. Выделение общих семантических признаков в структуре слов одного поля или группы — это способ увидеть общность слов, но отнюдь не метод установления их конкретных различий. Если бы речь шла о выделении таких единиц меры, как сантиметр по отношению к миллиметру, мы могли бы указать на сходство или различие слов, но ведь обыденная лексика не устроена таким же образом. В дополнение к компонентному анализу нужны и другие семантические представления. Метод компонентного анализа приносит свои результаты именно тогда, когда мы изучаем общие признаки лексики одного класса и принципы организации. В существующих ра-

ботах по компонентному анализу учитывались чаще положительные его стороны, но мало внимания обращалось на недостатки этой методики, а главное на ее ограничения.

Московский государственный институт
 иностранных языков
 им. Мориса Тореза

(Поступило 20.1.1989)

ენათმეცნიერება

ბ. მურმანიშვილი

კიდევ ერთხელ კომპონენტური ანალიზის შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ კომპონენტური ანალიზის არსი გამოიხატება არა მხოლოდ მინიმალური, არამედ საერთო კატეგორიული ნიშნების გამოყოფაში, ამიტომ კომპონენტური ანალიზის მეთოდი შედეგანია მაშინაც, როდესაც ჩვენ შევისწავლით ერთი კლასის ლექსიკური ერთეულების საერთო ნიშანთვისებებსა და მათი ორგანიზაციის პრინციპებს.

LINGUISTICS

N. M. MURMANISHVILI

REVERTING TO THE PROBLEM OF COMPONENTIAL ANALYSIS

Summary

Investigation has shown that the essence of componential analysis is to be found in singling out general categorial signs and not the minimal ones.

The method of componential analysis is advantageous in the study of general signs of a certain particular class of lexical units and the principles of its organization.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Кузнецов. От компонентного анализа к компонентному синтезу. М., 1986.
2. Е. В. Гулыга, Е. И. Шендельс. О компонентном анализе значимых единиц языка. В кн.: «Принципы и методы семантических исследований». М., 1976, 291—314.
3. Д. Болинджер. Новое в зарубежной лингвистике, вып. X. М., 1981, 200—235.
4. У. Вейнрех. Там же, 50—77.
5. Е. С. Кубрякова. ВЯ, № 4, 1984, 13—22.

УДК 9(43)

ისტორია

6. კილურაძე

სამხედრო ხელისუფლებისა და მოწოდებების ურთიერთობა
პერმანენაში 1918 წლის ნოემბრის რევოლუციის წინ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. კაკარავამ 16.3.1989)

1916 წლის ზაფხულში საომარი და ეკონომიკური ვითარების გართულებით (სომაზე ბრძოლა, საბრძოლო მასალის სიმწირე) სამხედრო და ინდუსტრიული წრეების თანამშრომლობისათვის ხელსაყრელი პირობები შეიქმნა. გაქარწყლდა ომის მოკლე ვადაში დასრულების იმედი, ეჭვის ქვეშ დადგა მტრულ კოალიციისთან ეკონომიკურ ბრძოლაში გამარჯვების უნარიც. საქირო გახდა სამრეწველო რეზერვების სრული მობილიზება.

ეს მდგომარეობა დაუყოვნებლივ გამოიყენეს სამრეწველო წრეებმა სამხედრო ხელმძღვანელობაზე იერიშის მისატანად. ის, რომ ომის მოკლე ვადაში დასრულებით დაიმედებულმა სამხედრო ხელისუფლებამ ომის წარმოებისათვის აუცილებელი ეკონომიკური პირობები არ გაითვალისწინა და ომის პირველი დღიდანვე მრეწველობის სამხედრო ყაიდაზე გარდაქმნაზე არ იზარუნა, ინდუსტრიულმა წრეებმა დიდ შეცდომად მიიჩნიეს და სამხედრო მმართველობა კრიზისული ვითარების შექმნაში გაამტყუნეს. ბუნებრივია, მარტოოდენ კრიტიკა ვერ გამოიღებდა სასურველ შედეგს, ამდენად ინდუსტრიულმა წრეებმა ეკონომიკის მართვის რეორგანიზაციის გეგმაც შეიმუშავეს. ეს გეგმა ომის ხელსაყრელი შედეგით ერთნაირად დაინტერესებული მთავრობისა და ინდუსტრიის თანამშრომლობის ითვისებისწინადა. კონკრეტულად ეს თანამშრომლობა ახალი ტიპის ორგანოში უნდა განხორციელებულიყო, რომელიც ბიუროკრატიული შტატის ნაცვლად მრეწველობასთან უშუალო კავშირში მყოფ პირებს გაართიანებდა. ეს ორგანო თავის საქმიანობას „უმაღლესი ძალაუფლების მქონე“ სამხედრო პირს დაუქვემდებარებდა [1]. გეგმის განხორციელების დამაბრკოლებელ უმთავრეს ფაქტორად ინდუსტრიული წრეები სამხედრო ბიუროკრატიის უზომოდ განშტოებულ ქსელს მიიჩნევდნენ და ამდენად ძალაუფლების ცენტრალიზაციის დაწყებული საქმის დადებითად გადაწყვეტის ერთადერთ პირობად თვლიდნენ. ამას მოწმობს კრუფის, დუისბერგის, სთინესის და სხვა წამყვან მეწარმეთა მეკავშირის გენერალ-ლეიტენანტ მაქს ბაუერის 1916 წ. 20 აგვისტოს მოხსენებითი ბარათი, რომელიც სამხედრო დიქტატორის აშკარა მოთხოვნას შეიცავს [2]. შემდეგი საკითხი, რომელიც ინდუსტრიის მადანატებს უნდა გადაეწყვიტათ, დიქტატორის ფუნქციის შემსრულებლის კანდიდატურის შერჩევა იყო. ცნობილი მეწარმის, მოაზროვნისა და პოლიტიკური მოღვაწის ვ. რათენაუს აზრით, ომის სწორად წარმართვა და სასურველი შედეგით დასრულება ერთადერთ ადამიანს, გენერალ ლუდენდორფს შეეძლო [3]. ამ აზრს ბევრი იზიარებდა. საკუთარი არჩევნის სისწორის რწმენა გერმანელ მეწარმეებს უკვე 1916 წლის ოქტომბრის ბოლოს განუმტკიცდათ. მათ ახლად დანიშნული უმაღლესი მთავარსარდლისგან მიიღეს ეკონომიკის მართვის სწორედ ის საფანჯეზო ორგანო, რომელიც მათი გეგმის პირველ პუნქტად იყო წარმოდგენილი. ორგანოს, რომელსაც უმაღლესი სამხედრო უწყება ეწეოდა სა-



თავეში გენერალი გროენერი ჩაუდგა. პინდენბურგი ჩქარობდა დაეკმაყოფილებინა ინდუსტრიული წრეების მოთხოვნა არა მხოლოდ იმიტომ, რომ თავს მოთბან დავალებულად თვლიდა, არამედ პირველ რიგში ის დარწმუნებული იყო, რომ „ომის შედეგისათვის გადაწყვეტი მნიშვნელობა... ინდუსტრიის წვლილის ამაღლებას“ ჰქონდა [4]. ახალ სამხედრო უწყებაში უმნიშვნელოვანესი საკითხები გერმანელ მეწარმეებს სამხედრო პირებთან ერთად უნდა გადაეკრათ, მიღებული გადაწყვეტილება კი უმაღლეს მთავარსარდლობასთან შეეთანხმებინათ. რამდენადაც სასიხარულო იყო გერმანელი მეწარმეებისათვის სამხედრო უწყების შექმნის ფაქტი, იმდენად სავალალო აღმოჩნდა მისი საქმიანობის შედეგი. სამხედრო უწყების მოქმედების უკვე ერთი წლის თავზე ლუდენდორფი თავის წერილში გროენერს აცნობს „ინდუსტრიის სხვადასხვა წარმომადგენელთა“ [3]. მიერ მის განმგებლობაში მყოფი უწყების საქმიანობის გამო გამოთქმულ უკმაყოფილებას; ახალი სამხედრო უწყება მოქმედების ბიუროკრატიული სტილით არ განსხვავდებოდა ძველი სამხედრო სამინისტროსაგან. ამდენად ძირითად სიახლეს, უწყების საქმიანობაში ინდუსტრიის წარმომადგენელთა მონაწილეობას აზრი ეკარგებოდა [5].

ენთუზიაზმი, რომლითაც ინდუსტრიულ წრეებში მესამე უმაღლესი მთავარსარდლობის დანიშვნას შეხვდნენ, თანდათან უკმაყოფილებაში, შემდეგ კი წინააღმდეგობაში გადაიზარდა. შეეჩრდეთ ამ მეტამორფოზის მნიშვნელოვან მიზეზზე. 1916 წლის 5 დეკემბერს ძალაში შევიდა კანონი დამხმარე სამსახურის შესახებ [6], რომლის სულისჩამდგმელი უმაღლესი მთავარსარდლობა იყო. კანონის შესაბამისად უნდა მომხდარიყო საწარმოო და შრომითი რესურსების სრული მობილიზება და წარმოების გადაყვანა სამხედრო რელსებზე. ერთი შეხედვით ამ კანონს უნდა დაეკმაყოფილებინა ინდუსტრიის წარმომადგენელთა მიერ სამხედრო ხელმძღვანელობის მიმართ გამოთქმული ძველი პრეტენზია, მაგრამ მოხდა საწინააღმდეგო რამ. ზედმეტმა ორგანიზაციამ და ცენტრალიზაციამ „კერძო მრეწველობის დეზორგანიზაცია“ გამოიწვია, დაუქვემდებარა რა იგი „საწარმოო ურთიერთობებში არც თუ ისე ჩახედულ ინსტანციებს“. ასეთია ჰუგენბერგისა და სთინესის მიერ პინდენბურგისადმი 1917 წლის 23 თებერვალს მიწერილი წერილის რეზიუმე და შესაბამისად ინდუსტრიული წრეების განაჩენი [6].

1916 წლის 5 დეკემბრის კანონით შეიარაღებულმა გროენერმა გადაწყვიტა იერიში მიეტანა მიმე ინდუსტრიაზე და შეეზღუდა მისი პირადი ინტერესები საერთო პოლიტიკური ინტერესის სასარგებლოდ. კერძოდ, კი მოეხდინა მეწარმეთა მოგების რეგულირება, დაეწესებინა მტკიცე ფასები და ა. შ. [5]. გროენერი ამ გადაწყვეტილებას შეეწირა. მან „ბათერ—კოეთ—დუისბერგის ხროვის“ მეცადინეობით პოსტი დაკარგა. ეს იყო „მმართველი მსხვილი ინდუსტრიის“ [5] მნიშვნელოვანი გამარჯვება.

ომმა მნიშვნელოვანი ცვლილებები შეიტანა ტრადიციულ სტრუქტურაში, წინ წამოსწია ბურჟუაზია როგორც კლასი, მმართველი წრეები მის ეკონომიკურ სიძლიერეზე დამოკიდებული გახდა. ამავე დროს სახელმწიფოს მიერ მეწარმეთა წმინდა საქმის ხელყოფამ, ერთი მხრივ, გამოავლინა სამხედრო ბიუროკრატიის მართვის მეთოდების დრომოკმულობა, მეორე მხრივ კი ბიძგი მისცა ინდუსტრიული წრეების „პოლიტიზაციის“ [7] პროცესს. 1916 წლის 5 დეკემბრის კანონის მოქმედებამ დაარწმუნა გერმანელი მეწარმენი, რომ არსებული პოლიტიკური სისტემა ადრე თუ გვიან შეიძლება მათ უშუალო ინტერესებს შეეზოს და წარმოების მართვის თავისუფლებას დაემუქროს. მართალია გერმანელმა ბურჟუაზიამ პოლიტიკური ძალაუფლების ხელში აღების აშკარა სურვილი არ გამოავლინა, მაგრამ მან ახალი პოლიტიკური

5. W. Groener. Lebenserinnerungen. Jugend, Generalstab, Weltkrieg. Göttingen 1957, 358, 521—525, 556—557.
6. Deutschland im ersten Weltkrieg. Texte und Dokumente 1914—1918. Hrsg. von U. Cartarius. München 1982, 98—99.
7. Die deutsche Arbeitgeberzeitung. Berlin 1917, 4. März, Jg. XIV, 1.



УДК 902.6(47.922)

АРХЕОЛОГИЯ

М. В. БАРАМИДЗЕ, Л. В. ДЖИБЛАДЗЕ

ДРЕВНЕЙШЕЕ ПАХОТНОЕ ОРУДИЕ ИЗ с. ПИЧОРИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии О. М. Джагаридзе 15.1.1989)

В с. Пичори Гальского района Абхазской АССР археологической экспедицией Абхазии изучается интереснейший комплекс жилых холмов эпохи бронзы-раннего железа. Особого внимания заслуживают материалы, обнаруженные в нижнем—VIII слое центрального холма поселения, относящиеся ко второй половине тысячелетия до н. э. (XXIII—XXII вв. до н. э.). Из этих находок следует отметить уникальный предмет — деревянную соху (рис. 1).

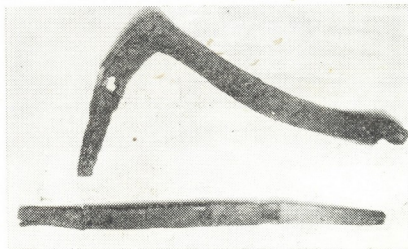


Рис. 1

Соху изготовлена из цельного коленчатого дерева. Высота — 40 см, длина грядиля — 28 см. Она заканчивается заостренным концом для проведения бороздки в земле. Грядиль заострен и слегка согнут. Такое устройство сохи характерно для ранних пахотных орудий и служило для удаления в сторону прорезанной породы. Грядиль в центральной части сбоку имеет четырехугольное продольное отверстие. Такое же четырехугольное углубление имеется и сверху, в нем, по-видимому, укреплялась несохранившаяся часть сохи для тягловой силы. В боковой же отверстии укреплялось деревянное или роговое орудие для разрыхления породы. Такое устройство характерно для пахотных орудий, сохранившихся в этнографической действительности Грузии.

Сохранилась и рукоятка сохи, она в концах заострена (длина — 58 см), в средней части, сбоку и на поверхности имеет три четырехугольных углубления. Одним из них рукоятка, укрепляется на заостренном ральнике.

Следует отметить, что деревянные пахотные орудия раннего периода (эпохи энеолита, ранней и средней бронзы) на Кавказе не известны. Исключение составляют деревянные пахотные орудия Намчедური, которые, правда, относятся к последующему периоду и минимум на 1000 лет моложе.

Определенная близость с деревянными сохами, известными в этнографической действительности Месхети, Рача, Менгрело-Абхазии, дает основание проследить между ними генетическую связь. Эта взаимосвязь прослеживается в изготовлении сохи из коленчатого дерева и в формировании грядиля [1].

Примитивные деревянные пахотные орудия на Ближнем Востоке появляются во второй половине IV тысячелетия до н. э., в Восточной же Европе — в конце III тысячелетия до н. э. [2].

Существует мнение, что в этих пахотных орудиях тягловой силой являлся сам человек [3]. Тот факт, что пичорская соха довольно малого размера и обрабатывать землю, держа в руке такое орудие, трудно, мы склонны к мнению, что это орудие культовое и является моделью настоящего. Этот факт еще раз подтверждает существование высокоразвитого земледелия на территории Колхиды. Об этом же свидетельствуют и обнаруженные в VII—VIII слоях холма бронзовые мотыги и формы для отливки мотыг, обуглившиеся остатки пшеницы и просо.

Предполагаем, что происхождение деревянных пахотных орудий исходит из Передней Азии и Кавказа; в частности территория Колхиды являлась связующим звеном в их распространении между ближним Востоком и Восточной Европой.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт истории, археологии
 и этнографии им. И. А. Джавахишвили
 Центр археологических
 исследований

(Поступило 10.2.1989)

არქეოლოგია

მ. ბარამიძე, ლ. ჯიბლაძე

ხის უძველესი სახვნელი იარაღი ბალის რიკონის სოფ. ფიჩორიდან

რეზიუმე

ფიჩორის ნამოსახლარის ცენტრალურ ბორცვზე აღმოჩენილ მეტად საყურადღებო და მრავალმხრივ მასალებს შორის განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ხის სახვნელი, რომელიც მიკვლეულია III ათასწლეულის II ნახევრით დათარიღებულ ფენაში. სავარაუდოა, რომ ხის სახვნელის მომდინარეობა ვიფიქროთ წინა აზიიდან. შესაძლოა კავკასია, კერძოდ, დღევანდელი კოლხეთის ტერიტორია წარმოადგენდა გარკვეულ დამაკავშირებელ რგოლს ახლო აღმოსავლეთსა და ევროპას შორის ხის სახვნელის გავრცელებაში.

M. V. BARAMIDZE, L. V. JIBLADZE

THE ANCIENT WOODEN PLOUGH TOOL DISCOVERED
IN THE VILLAGE OF PICHORI

S u m m a r y

Among the archaeological finds of Pichori the ancient wooden plough tool is of significant value since it was discovered in the cultural layer dating back to the second half of the III-d millennium B. C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Читая. Сообщения АН ГССР, II, № 3—4, 1941.
2. Ю. А. Краснов. Древние и средневековые пахотные орудия Восточной Европы. М., 1987.
3. С. А. Семенов. Происхождение земледелия. Л., 1974.

135-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბაშიძე თ. 398, 403
 აბესაძე ი. 548
 აბზიანიძე ვ. 596
 აბრამსონი ო. 560
 აგლაძე რ. 371
 ადამია რ. 355
 ადგიშვილი თ. 107
 ავალიანი ა. 403
 ავალიანი კ. 416
 ალავერძე მ. 629
 ამირიანი ნ. 441
 ანანიასვილი თ. 435
 ანდრიაძე მ. 179
 ასათიანი ზ. 596
 ასათიანი ლ. 431
 აფხაძე თ. 571
 ახალკაცი ა. 530
 ახოზაძე თ. 19
- ბაბუნაშვილი ბ. 143
 ბათიაშვილი მ. 355, 551
 ბაკურაძე მ. 51
 ბანძელაძე ბ. 71
 ბარათაშვილი ი. 398,
 403
 ბარამიძე ე. 110
 ბარამიძე მ. 658
 ბაღბაია ი. 92
 ბაღდავაძე ი. 140
 ბაშალავიშვილი დ. 308
 ბაქციკაძე გ. 560
 ბახია ი. 502
 ბახტაძე შ. 252
 ბეზარაშვილი გ. 359
 ბენაშვილი ე. 363
 ბერძენიშვილი თ. 123
 ბლაგიძე ე. 303
 ბოროდინა გ. 352
 ბორუბაევი ა. 275
 ბოჭორიშვილი გ. 427, 641
 ბრუსნიჩკინა ნ. 571
 ბუაძე ო. 196
 ბუხშტაბერი ვ. 56
- გაბელია ა. 300, 519
 გაბისონია გ. 611
 გაბისონია ვ. 84
 გაბისონია ლ. 132
 გავაშელი ლ. 587
 გამბიტაშვილი ა. 203
- გატილოვი ი. 348
 გაჩეჩილაძე თ. 80, 522
 გეგეშიძე ლ. 151, 562
 გელაშვილი მ. 110
 გელზვიძე ს. 584
 გენეზაშვილი ი. 507
 გეაზავა ნ. 604
 გველესიანი გ. 140, 398,
 403
 გვერდწითელი მ. 135
 გიორგაძე გ. 488
 გოგავა ა. 403, 407
 გოვოძე ნ. 148
 გოზალიშვილი ქ. 335
 გონაშვილი დ. 143
 გორდაძე მ. 335
 გოცირიძე ო. 128
 გრინკო ს. 116
 გრიშინი ი. 596
 გუსეინოვი რ. 303
- დავითაია ზ. 431
 დანელია გ. 639
 დარასელია დ. 530
 დევდარიანი რ. 135
 დვალი ა. 548
 დობორჯგინიძე ლ. 516
 დორფმანი ა. 116
 დუდუჩავა რ. 499
- ევთრაშვილი ნ. 613
 ელიზბარაშვილი ე. 327,
 332
 ელიზბარაშვილი ტ. 291
 ეფრემიძე მ. 296
- ვაშაკიძე მ. 548
 ვეკუა ნ. 479
- ზვიადაური ვ. 171
 ზუკაიშვილი რ. 167
- თალაკვაძე ლ. 343
 თარგამაძე ო. 199
 თარგამაძე რ. 167
 თარხნიშვილი დ. 440
 თევზაძე შ. 617
 თვალაძე ი. 264
- თუმანოვა ო. 447
 თუშურაშვილი რ. 132
 თხელიძე პ. 435
- იაკობაშვილი ი. 613
 ინაური ნ. 648
 იუფინი ს. 123
- კანდელაკი დ. 441
 კაპანაძე გ. 627
 კაპანაძე ვ. 571
 კაპანაძე ი. 627
 კაპანაძე ჯ. 539
 კაშინცევი ა. 340
 კაციტაძე მ. 359
 კახაძე ვ. 641
 კეცხოველი დ. 579
 კვანტალიანი ლ. 148
 კვარაცხელია გ. 368
 კვარაცხელია რ. 368
 კვაშილაძე გ. 608
 კვიციანი ქ. 363
 კიკვიძე ზ. 418
 კიკნაძე ლ. 352
 კილასონია ე. 574
 კილუჩაძე ნ. 653
 კოვალენკო ვ. 296
 კოვჩანაძე ი. 471
 კოზლოვი მ. 75
 კოკილაშვილი ვ. 467
 კოკრაშვილი ვ. 553
 კოკრაშვილი თ. 359
 კოლაკოვსკი ა. 624
 კოპალიანი თ. 246
 კოროტკოვი კ. 196
 კორძაია კ. 44
 კრიხელი ბ. 484
 კროტოვი ვ. 32
 კუპრავა შ. 548
 კუპრაძე ს. 629
 კუტია პ. 476
- ლაბაძე ქ. 553
 ლაგოშვილი ი. 613
 ლანჩავა დ. 140
 ლანჩავა მ. 195
 ლაღიძე რ. 343, 348, 548
 ლაღიძე ჯ. 343
 ლეკიშვილი მ. 59
 ლიატხერი ვ. 604
 ლობჯანიძე ბ. 291

- ლოლოძე თ. 410
 ლორთქიფანიძე ვ. 291
 ლორთქიფანიძე ზ. 203
 ლოსვეი ა. 123
- მაისურაძე ა. 600
 მაკალათია თ. 527
 მალაზონია დ. 100
 მამრაძე რ. 440
 მანაგაძე ლ. 441
 მანჯაფარაშვილი თ. 80
 მანჯგალაძე ა. 596
 მანჯგალაძე პ. 323
 მარგოცი ბ. 159
 მარკოზაშვილი ნ. 303
 მაჭავარიანი თ. 368
 მელამედი ი. 284
 მელაძე გ. 560
 მელაძე გ. 617
 მენშოვა ნ. 568
 მერლანი მ. 568
 მესხია ვ. 110
 მებრეველი გ. 403
 მიმინოშვილი რ. 188
 მიქანაძე ა. 410
 მიქელაშვილი ზ. 148
 მიხელსონი ვ. 179
 მოდებაძე მ. 543
 მურმანიშვილი ნ. 651
 მუსეიძე მ. 359
 მუშუქლიანი ზ. 159
 მუქლიშვილი გ. 371
- ნადირაშვილი ზ. 88
 ნადირაძე რ. 35, 44
 ნატროშვილი დ. 499
 ნემსაძე ე. 527
 ნიკოლაიშვილი ა. 608
 ნიკულინა ა. 164
 ნიყარაძე გ. 203
 ნიქაბაძე ა. 179
- ოკრიბელაშვილი ნ. 209
 ოშიაძე ქ. 23
 ორმოცაძე გ. 191
 ორმოცაძე რ. 68, 280
 ოსვენსკი ვ. 522
 ოქროსცვარიძე ი. 392, 396
- პავერმანი ვ. 316
 პაპუაშვილი ს. 335
 პასინკოვი ბ. 287
 პერელმანი მ. 535
 პეჩენიკოვი ა. 340
 პლესკაჩი ნ. 179
- ქესტიანიკოვი ვ. 179
 ყივბაია ო. 407
 ყორღანია ი. 164
- რატიანი ნ. 560
 რატმანი პ. 196
 რევაზიშვილი თ. 343
 რეზვანი ვ. 571
- საბაძე ე. 379, 384
 სალუქვაძე ნ. 155, 387
 სანია ბ. 92
 სანიკოვა ე. 287
 სატანიჩა ო. 123
 სალინაძე ი. 71
 სირაძე ზ. 291
 სიჭინავა მ. 120
 სიხარულიძე დ. 84
 სიხარულიძე ნ. 183
 სლადაკოვი ვ. 568
 სტრელენკო ი. 348
 სუვოროვი ნ. 568
 სულუაშვილი ნ. 522
 სულხანიშვილი ვ. 441
- ტაბატაძე გ. 410
 ტაბალუა მ. 103
 ტარიელაძე ა. 323
 ტატოშვილი დ. 398, 403
 ტერტერაშვილი ა. 167
 ტინტილოზოვი ზ. 571
 ტოკერი გ. 92
 ტყემალაძე გ. 410
- უკლება ქ. 403
- ფავლენიშვილი ი. 203
 ფაღვაა ყ. 629
 ფერაძე გ. 527
 ფირანაშვილი ზ. 384
 ფირცხალავა ბ. 116
 ფურცელაძე ზ. 633
- ქადაგიშვილი ა. 183
 ქანთარია მ. 148
 ქართველიშვილი დ. 320
 ქემერტელიძე ე. 568
 ქემერტელიძე ნ. 209
 ქერქაშვილი მ. 371
 ქვათაძე ზ. 323
 ქვათაძე რ. 312
 ქირია ყ. 120
 ქოჩიაშვილი ო. 410
- ქუთათელაძე გ. 128
 ქუთელია ე. 96
 ქურდაძე თ. 418
- დვალაძე გ. 421
 დვალაძე ი. 92
 ღვამბერიძე ნ. 159
 ლოლოძე ნ. 96
- ყფიფინი ა. 256
 ყუბანეიშვილი ლ. 303
- შავინიანი ვ. 427
 შავგულაძე ვ. 151, 376, 562
 შათირიშვილი ი. 128
 შალამბერიძე ო. 96
 შანიძე რ. 312
 შარგორდსკი ე. 495, 499
 შენგელაია ი. 159
 შენგელაია დ. 396
 შენგელაია მ. 577
 შვაჩკო ი. 123
 შრაიბმანი თ. 427
 შტიენბერგი ა. 591
 შჩერბაკოვი ვ. 591
- ჩაგუნავა მ. 376
 ჩახიანი ზ. 340
 ჩაჩხანი ლ. 340
 ჩერქეზიშვილი ნ. 363
 ჩიგოვიძე ზ. 527
 ჩიკვაძე ი. 527
 ჩიკვაძე ნ. 132
 ჩიტაშვილი გ. 608
 ჩიტაშვილი ქ. 203
 ჩიქოვანი თ. 188
 ჩიქოვანი ბ. 188
 ჩიჩუა დ. 27
 ჩხიძე ლ. 421
 ჩხიძე მ. 551
 ჩხარტიშვილი ი. 530
- ცაგარეიშვილი გ. 398, 403
 ცაგარეიშვილი დ. 140, 398, 403
 ციგრაიშვილი ე. 303
 ციციშვილი გ. 148
 ცუცქერიძე ე. 340
 ცხოვერბაძე გ. 492

ძიბიფური თ. 96
 ძიბიფური ლ. 203
 ძიფენიფე ზ. 359

წამალაიფე ლ. 140
 წიფწივაფე დ. 96
 წიქარიშვილი ქ. 571
 წიქარიფე თ. 633
 წურწუფია ვ. 103

ქავქანიფე დ. 441
 ქავქანიფე ქ. 431
 ქანკვეტაფე ზ. 143
 ქანტურია თ. 92
 ქილაფე თ. 176
 ქიბაშვილი დ. 148
 ქიქინაფე გ. 396

ხანანაშვილი ქ. 96
 ხარაზიშვილი ა. 40, 260
 ხარიბეგაშვილი ს. 271
 ხასიდაშვილი დ. 316
 ხაჩიფე თ. 435
 ხელაფე თ. 332
 ხელაფე ნ. 551
 ხეცურიანი რ. 639
 ხვადაგიანი ა. 591
 ხვადაგიანი ა. 591
 ხვადაგიანი გ. 441
 ხვედელიფე ზ. 332
 ხვინგია მ. 171, 407
 ხიშირაშვილი გ. 244
 ხომასტურიფე ნ. 291, 600

ჯაგაშვილი მ. 553
 ჯავახიშვილი ჯ. 613

ჯალიაშვილი თ. 159
 ჯალიაშვილი მ. 371
 ჯამრიშვილი ა. 571
 ჯაოშვილი ქ. 398
 ჯაოშვილი მ. 421
 ჯაფარიფე ზ. 352
 ჯაში ვ. 120
 ჯეზაშვილი ი. 600
 ჯვარეშიშვილი ა. 266
 ჯვარეშიშვილი ი. 47
 ჯიბლაფე ლ. 658
 ჯიბუტი მ. 296
 ჯინჭარაფე გ. 335
 ჯინჭარაფე დ. 371
 ჯიქია ნ. 63

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 135-го ТОМА

Абашидзе Т. Д. 397, 401
 Абесадзе И. Г. 545
 Абзанидзе В. А. 593
 Абрамзон О. С. 557
 Авалиани А. Т. 401
 Авалиани К. М. 413
 Агладзе Р. И. 369
 Адамия Р. Ш. 353
 Адеишвили Т. Г. 105
 Алавидзе М. О. 631
 Амирян Н. Б. 441
 Андриадзе М. И. 177
 Анхандзе Т. Т. 569
 Асатиани Д. М. 93
 Асатиани З. Д. 593
 Асатиани Л. П. 429
 Ахалкаци А. М. 529
 Ахобадзе Т. И. 17

Бабунашвили Б. Т. 141
 Багбая И. Д. 89
 Багдаваძე დ. ი. 137
 Бакураძე მ. ბ. 49
 Бандзеладзе Б. Р. 71
 Барамидзе Е. Л. 109
 Барамидзе М. В. 657
 Бараташвили И. Б. 397,
 401
 Батишвили М. С. 353,
 549
 Бахия И. И. 501
 Бахтаძე შ. ა. 249
 Бахუტაშვილი ვ. ი. 441
 Бацикаძე მ. გ. 557

Башалейшвили Д. И.
 305
 Безарашвили Г. С. 357
 Бенашвили Е. М. 361
 Бердзенишвили Т. Л.
 121
 Благодзе Е. А. 301
 Бородина Г. В. 349
 Борубаев А. А. 273
 Бочоришвили Г. А. 425
 Бочоришвили Г. Г. 614
 Брусничкина Н. А. 569
 Буадзе О. А. 193
 Бухштабер В. М. 53

Вашакидзе М. Ш. 545
 Векуа Н. П. 477

Габелая А. Г. 297, 517
 Габисония В. Е. 81
 Габисония Г. К. 485
 Габисония Л. В. 129
 Гавашели Л. Ш. 585
 Гамхиташвили А. Ш.
 201
 Гатилов Ю. А. 345
 Гачечилаძე გ. ა. 509
 Гачечилаძე Г. Г. 77
 Гачечилаძე О. О. 521
 Гვაзава Н. Г. 601
 Гвалаძე გ. ე. 424
 Гвалаძე Ю. С. 89

Гвамберия Н. О. 157
 Гвелеснани Г. Г. 137,
 397, 401
 Гвердцители М. И. 133
 561
 Гегешидзе Л. В. 149,
 Гелашвили М. С. 109
 Гелхვიдзе С. П. 581
 Генебашвили И. З. 505
 Гиоргадзе Г. К. 485
 Гогова А. Л. 405
 Годозе Н. И. 145
 Гозалишвили К. Г. 333
 Голодзе Н. А. 93
 Гонашвили Д. А. 141
 Гордаძე მ. ა. 333
 Гоцириძე О. Г. 125
 Гринько С. Н. 113
 Гришин Ю. А. 593
 Гусейнов Р. Э. 301

Давитая Г. Ш. 429
 Дзвения Г. С. 637
 Дараселия Д. М. 529
 Двалишвили А. И. 545
 Девдариани Р. О. 133
 Джавахишвили Д. Л.
 616
 Джагашვილი მ. ა. 555
 Джалишвили М. Н.
 369
 Джалишვილი თ. ი. 157
 Джамришვილი А. Р. 569
 Джоашვილი К. Р. 397



- Джаошвили М. Ш. 424
 Джапаридзе З. Ш. 349
 Джаши Г. Г. 117
 Джваршеншвили И. А. 45
 Джваршейшвили А. Г. 265
 Джебашвили И. Я. 597
 Джибладзе Л. В. 657
 Джибути М. С. 293
 Джикия Н. Г. 61
 Джинчарадзе Г. Г. 333
 Джинчарадзе Д. Г. 369
 Дзиграшвили Т. А. 93
 Дзидзигури Л. М. 201
 Дзоценидзе З. Г. 357
 Дობорджинидзе Л. Г. 513
 Дорфман А. Г. 113
 Дудучава Р. В. 497
- Егорашвили Н. В. 618
 Епремидзе М. И. 293
- Жестяников В. Д. 177
 Жибжая Т. В. 405
 Жордания И. С. 161
- Звиадаური В. С. 169
 Зуакишвили Р. И. 165
- Инаური Н. Л. 645
- Кадагишвили А. И. 181
 Кавделаки Д. Д. 441
 Кантария М. Л. 145
 Капанадзе В. М. 569
 Капанадзе Г. И. 625
 Капанадзе Д. В. 537
 Капанадзе И. С. 625
 Картевелишвили Д. К. 317
 Кахадзе В. Г. 644
 Кацитадзе М. М. 357
 Кашинцев А. С. 337
 Кванталиани Л. К. 145
 Кварацхелия Г. Р. 365
 Кварацхелия Р. К. 365
 Кватадзе З. А. 321
 Кватадзе Р. А. 309
 Квашилава Г. К. 605
 Квитаишвили К. Е. 361
 Кемертелидзе Н. Д. 209
 Керечашвили М. Б. 369
- Кецохели Д. Н. 577
 Кигурадзе Н. Г. 655
 Кивкидзе З. Я. 417
 Кикинадзе Л. Д. 349
 Кипиани А. Е. 253
 Кирия Д. К. 117
 Коваленко В. П. 293
 Ковзанадзе И. К. 469
 Козлов М. А. 73
 Кокилашвили В. М. 465
 Кокочашвили В. И. 555
 Кокочашвили Т. В. 357
 Колоковский А. А. 621
 Копалиани Т. С. 245
 Кордзая К. Д. 41
 Коротко К. Г. 193
 Кочиашвили О. В. 409
 Крихели Б. М. 481
 Кротов В. Г. 29
 Кубанейшвили Л. Э. 301
- Куправа Ш. Д. 545
 Купрадзе С. А. 631
 Курдадзе Т. Ф. 417
 Кутателадзе Т. Ш. 125
 Кутелая Э. Р. 93
 Куция П. П. 473
- Лабадзе К. З. 555
 Лагидзе Д. Р. 341
 Лагидзе Р. М. 341, 345, 545
 Лагошвили И. З. 616
 Ланчава Д. М. 137
 Ланчава М. Д. 157
 Лежава И. Л. 635
 Леквишвили М. М. 57
 Лобжанидзе Б. П. 289
 Лоладзе Т. Н. 409
 Лорткипанидзе В. Д. 289
 Лорткипанидзе З. М. 201
 Лосев А. Л. 12
 Лятхер В. М. 601
- Майсурадзе А. И. 597
 Майсурадзе Н. И. 93
 Макалатия Т. Ш. 525
 Малазсния Д. В. 97
 Мамрадзе Р. Г. 437
 Мангадзе Л. Г. 441
 Манджапарашвили Т. В. 77
 Манджгаладзе А. А. 593
 Манджгаладзе П. В. 321
- Маргиев Б. Г. 157
 Маркозашвили Н. Н. 301
 Мачавариана Т. Ш. 365
 Меладзе Г. Г. 619
 Меладзе Г. Д. 557
 Меламед И. А. 281
 Меньшова Н. И. 565
 Мерлани М. И. 565
 Месхия В. Ш. 109
 Метревели В. Ш. 401
 Миканадзе А. И. 409
 Микелашвили З. В. 145
 Миминошвили Р. Р. 185
 Михельсон В. М. 177
 Модебадзе М. Е. 511
 Мурманишвили Н. М. 649
 Мусеридзе М. Д. 357
 Мушкуднани З. А. 157
 Мчедlishვილი Г. Н. 369
- Надирадзе Р. Г. 33, 41
 Надирашвили З. Ш. 85
 Натрошвили Д. Г. 497
 Немсадзе Е. К. 525
 Нижарадзе Г. И. 201
 Никабадзе А. М. 177
 Николанишвили А. Г. 605
 Никулиани А. Н. 161
- Окрибелашвили Н. Д. 205
 Окросцваридзе А. В. 385, 393
 Омиадзе К. Т. 21
 Ормоцадзе Г. Л. 189
 Ормоцадзе Р. Н. 65, 277
 Освенский В. Б. 521
- Паверман В. С. 313
 Павленишвили И. В. 201
- Пагава К. И. 631
 Папуашвили С. Н. 333
 Пасынков Б. А. 285
 Перадзе Г. Г. 525
 Перельман М. Е. 533
 Печеников А. В. 337
 Пиранашвили З. А. 381
 Пирцхалава В. Ш. 113
 Плескач Н. М. 177
 Пурцеладзе З. С. 635

- Ратнани Н. П. 557
 Рагман П. А. 193
 Ревазишвили Т. Н. 341
 Резван В. Д. 569

 Сабадзе Э. Я. 377, 381
 Сагинадзе И. С. 71
 Салуквадзе Н. Ш. 153, 385

 Саная Б. Р. 89
 Санникова Е. В. 285
 Сатанина О. Н. 121
 Сахвадзе Д. В. 589
 Сирадзе З. Ш. 289
 Сихарулидзе Д. М. 81
 Сихарулидзе Н. И. 181
 Сичинава М. М. 117
 Сладков В. И. 565
 Стреленко Ю. А. 345
 Сулушвили Н. А. 521
 Сулханишвили В. А. 441

 Табагуа М. И. 101
 Табатадзе Г. С. 409
 Тавадзе Г. Ф. 589
 Талаквадзе Л. Я. 341
 Таргмадзе О. Ш. 197
 Таргмадзе Р. Ч. 165
 Тариеладзе А. Н. 321
 Тархнишвили Д. Н. 437
 Татишвили Д. Г. 397, 401
 Твалодзе Ю. Г. 261
 Тевзадзе Ш. Ш. 619
 Тергерашвили А. В. 165
 Тинтилозов З. К. 369
 Ткемаладзе Г. Н. 409
 Токер Г. Р. 89
 Туманова О. Т. 445
 Тушурашвили Р. Г. 129
 Тхелидзе П. А. 433

 Уклуба К. З. 401

 Харაзишвили А. Б. 37, 527
 Харибегашвили С. С. 269
 Хасидашвили Д. О. 313
 Хаханашвили К. Г. 93
 Хачидзе О. Т. 433
 Хвадагиани А. А. 589
 Хвадагиани А. И. 589
 Хвадагиани Г. Г. 441
 Хведелидзе З. В. 329
 Хвингия М. В. 169, 405
 Хеладзе Н. Д. 549
 Хеладзе Т. В. 329
 Хецуриани Р. Г. 637
 Химшиашвили Г. Н. 241
 Хомасуридзе Н. Г. 289, 597

 Цагарейшвили Г. В. 397, 401
 Цагарейшвили Д. Ш. 137, 397, 401
 Цамалаидзе Л. В. 137
 Циццивадзе Д. М. 93
 Цигриашвили Э. Н. 301
 Цикаридзе О. Н. 635
 Цикаришвили К. Д. 569
 Цицишвили Г. В. 145
 Цурцумия В. Л. 101
 Цуцкиридзе Э. У. 337
 Цховребадзе Г. Д. 489

 Чавчанидзе Д. Г. 441
 Чавчанидзе К. Г. 429
 Чагунава М. Р. 373
 Чанкветадзе Б. Г. 141
 Чантурия Т. Г. 89

 Чачхиани З. Б. 337
 Чачхиани Л. Г. 337
 Чингогидзе З. Н. 525
 Чикваидзе И. В. 525
 Чикваидзе Н. М. 129
 Чиковани М. Э. 185
 Чиковани Т. А. 185
 Чиладзе Т. Д. 173
 Чинашвили Д. С. 145
 Читашвили Г. П. 605
 Читашвили К. Г. 201
 Чичивадзе Г. Л. 393
 Чичуа Д. И. 25
 Чхаидзе Л. К. 424
 Чхаидзе М. В. 549
 Чхартишвили Ю. В. 529

 Шавгулидзе В. В. 149, 373, 561
 Шагиния В. С. 425
 Шаламберидзе О. П. 93
 Шанидзе Р. Г. 309
 Шаргородский Е. М. 493, 497
 Шатиришвили И. Ш. 125
 Швачко И. Р. 121
 Шенгелая И. Б. 157
 Шенгелия Д. М. 393
 Шенгелия М. Д. 577
 Шрайбман Ф. О. 425
 Штейнберг А. С. 589
 Шербаков В. А. 589

 Элизбарашвили Т. Ш. 289
 Элизбарашвили Э. Ш. 325, 329

 იუფინ С. А. 121
 Якобашвили И. Д. 616

AUTHOR INDEX TO WOLUME 135

- Abashidze T. D. 399, 403
 Abesadze I. G. 548
 Abramson O. S. 560
 Abzianidze V. A. 596
 Adamia R. Sh. 355
 Adeishvili T. G. 107
 Agladze R. I. 372
 Akhalkatsi A. M. 530
 Akhobadze T. I. 20
 Alavidze M. O. 632

 Amiryani N. B. 444
 Ananiashvili T. I. 435
 Andriadze M. I. 179
 Aphkaidze T. T. 572
 Asatiani D. M. 96
 Asatiani L. P. 431
 Asatiani Z. D. 596
 Avaliani A. T. 403
 Avaliani K. M. 416

 Babunashvili B. T. 143
 Bagbaya I. D. 92
 Bagdavadze J. I. 140
 Bakhia I. I. 503
 Bakhtadze Sh. A. 252
 Bakhutashvili V. I. 444
 Bakuradze M. R. 51
 Bandzeladze R. R. 71
 Baramidze E. L. 111
 Baramidze M. V. 659

- Baratashvili I. B. 399, 402
 Bashaleishvili D. I. 308
 Batiashvili M. S. 355, 552
 Batsikadze M. G. 560
 Benashvili E. M. 364
 Berdenishvili T. L. 123
 Bezarashvili G. S. 359
 Blagidze E. A. 304
 Bochorishvili G. A. 428
 Bochorishvili G. G. 644
 Borodina G. V. 352
 Borubayev A. A. 275
 Brusnichkina N. A. 572
 Buadze O. A. 196
 Bukhshtaber V. M. 56
- Chachkhiani L. G. 330
 Chachkhiani Z. B. 330
 Chagunava M. R. 376
 Chankvetadze B. G. 143
 Chanturia T. G. 92
 Chavchanidze D. G. 444
 Chavchanidze K. G. 431
 Cherkezishvili N. I. 364
 Chichinadze G. L. 396
 Chichua D. I. 27
 Chigogidze Z. N. 527
 Chikovani M. E. 188
 Chikovani T. A. 188
 Chikvaizde I. V. 527
 Chikvaizde N. M. 132
 Chiladze T. D. 176
 Chipashvili D. S. 148
 Chitashvili K. G. 204
 Chitashvili G. P. 608
 Chkhaidze L. K. 424
 Chkaidze M. V. 552
 Chkhartishvili Yu. V. 530
- Danelia G. S. 639
 Daraselia D. M. 530
 Davitaya G. Sh. 431
 Devdariani R. O. 135
 Dობორჯინიძე L. G. 516
 Dorfman A. G. 116
 Duduchava R. V. 499
 Dvalishvili A. I. 548
 Dzidziguri L. M. 204
 Dzigrashvili T. A. 96
 Dzotsenidze Z. G. 359
- Egorashvili N. V. 616
 Elizbarashvili E. Sh. 328,
 332
 Elizbarashvili T. Sh. 291
 Epremidze M. I. 296
- Gabelaya A. G. 300, 520
 Gabisonia G. V. 612
 Gabisonia L. V. 132
 Gabisonia V. E. 84
 Gachechiladze G. A. 512
 Gachechiladze O. O. 523
 Gachechiladze T. G. 80
 Gamkhitashvili A. Sh. 204
 Gatijov Yu. V. 348
 Gavasheli L. Sh. 588
 Gegeshidze L. V. 151, 563
 Gelashvili M. S. 111
 Gelkhvidze S. P. 584
 Genebashvili I. Z. 507
 Giorgadze G. K. 488
 Gogava A. L. 408
 Gogodze N. I. 148
 Golodze N. A. 96
 Gonashvili D. A. 143
 Gordadze M. A. 335
 Gotsiridze O. G. 128
 Gozalishvili K. G. 335
 Grinko S. N. 116
 Grishin Yu. A. 596
 Gusseinov R. E. 304
 Gvaladze G. E. 424
 Gvaladze Yu. S. 92
 Gvamberia N. O. 160
 Gvazava N. G. 604
 Gvelesiani G. G. 140, 399,
 403
 Gverdtseteli M. I. 135
- Iakobashvili D. L. 616
 Inauri N. L. 648
- Jagashvili M. A. 556
 Jaliashvili M. N. 372
 Jaliashvili T. I. 160
 Jamprishvili A. R. 572
 Jaoshvili K. R. 399
 Jaoshvili M. Sh. 424
 Japaridze Z. Sh. 352
 Jashi G. G. 120
 Javakhishvili D. L. 616
 Jebashvili I. Ya. 600
 Jibladze L. V. 659
 Jibuti M. S. 296
 Jikia N. G. 63
 Jincharadze D. G. 372
 Jincharadze G. G. 335
 Jvarsheishvili A. G. 267
 Jvarsheishvili I. A. 47
- Kandelaki D. J. 444
 Kantaria M. L. 148
 Kapanadze D. V. 539
 Kapanadze G. J. 628
 Kapanadze J. S. 628
 Kapanadze V. M. 572
 Kartvelishvili D. K. 320
 Kashintsev A. S. 340
 Katsitadze M. M. 359
 Kemertelidze E. P. 568
 Kemertelidze N. D. 212
 Kerechashvili M. B. 372
 Ketskhoveli D. N. 579
 Khachidze O. T. 435
 Khakhanashvili K. I. 96
 Kharazishvili A. B. 40,
 260
 Kharibegashvili S. S. 271
 Khasidashvili D. O. 316
 Kheladze N. D. 552
 Kheladze T. V. 332
 Khetsuriani R. G. 639
 Khimshiashvili G. N. 244
 Khomasuridze N. G. 291,
 600
 Khvadagiani A. A. 591
 Khvadagiani A. I. 591
 Khvadagiani G. G. 444
 Khvedelidze Z. V. 332
 Khvingia M. V. 172, 408
 Kiguradze N. G. 655
 Kiknadze L. D. 352
 Kikvidze Z. Ya. 419
 Kilasonia E. D. 575
 Kipiani A. E. 256
 Kiria J. K. 120
 Kochiashvili O. V. 411
 Kokilashvili V. M. 467
 Kokochashvili T. V. 359
 Kokochashvili V. I. 556
 Kolakovskiy A. A. 624
 Kopaliani T. S. 247
 Kordzaia K. D. 44
 Korotkov K. G. 196
 Kovalenko V. P. 296
 Kovzanadze I. K. 471
 Kozlov M. A. 75
 Krikheli B. M. 484
 Krotov V. G. 32
 Kubaneishvili L. E. 304
 Kupradze S. A. 632
 Kuprava Sh. D. 548
 Kurdadze T. F. 419
 Kutateladze G. Sh. 128
 Kutelia E. R. 96
 Kutsia P. P. 476
 Kvantaliani L. K. 148

- Kvaratskheliya G. R. 368
 Kvaratskheliya R. K. 368
 Kvashilava G. K. 608
 Kvatadze R. A. 312
 Kvatadze Z. A. 323
 Kvitaishvili K. E. 364
- Labadze K. Z. 556
 Lagidze J. R. 343
 Lagidze R. M. 343, 348, 548
- Lagoshvili I. Z. 616
 Lanchava D. M. 140
 Lanchava M. D. 160
 Lekishvili M. M. 59
 Lezhava I. L. 636
 Lobzhanidze B. P. 291
 Loladze T. N. 411
 Lortkipanidze V. D. 291
 Lortkipanidze Z. M. 204
 Losev A. L. 123
 Lyatkher V. M. 604
- Machavariani T. Sh. 368
 Maisuradze A. I. 600
 Maisuradze N. G. 96
 Makalatia T. Sh. 527
 Malazonia D. V. 100
 Mamradze R. G. 440
 Managadze L. G. 444
 Manjaparashvili T. V. 80
 Manjgaladze A. A. 596
 Manjgaladze P. V. 323
 Margiev B. C. 160
 Markozashvili N. I. 304
 Mchedlishvili G. N. 372
 Meladze G. D. 560
 Meladze G. G. 620
 Melamed J. A. 284
 Menshova N. I. 568
 Merlani M. I. 568
 Meskhia V. Sh. 111
 Metreveli V. Sh. 403
 Mikanadze A. I. 411
 Mikelashvili Z. V. 148
 Mikhelson V. M. 179
 Miminoshvili R. R. 188
 Modebadze M. E. 544
 Murmanishvili N. M. 651
 Museridze M. D. 359
 Mushkudiani Z. A. 160
- Nadiradze R. G. 35, 44
 Nadirashvili Z. Sh. 88
 Natroshvili D. G. 499
 Nemsadze E. K. 527
- Nikabadze A. M. 179
 Nikolaishvili A. G. 608
 Nikulin A. N. 164
 Nizharadze G. I. 204
- Okribelashvili N. D. 207
 Okrostsvadze A. V. 392, 396
- Omiadze K. T. 23
 Ormotsadze G. L. 191
 Ormotsadze R. N. 68, 250
 Osvensky V. B. 523
- Papuashvili S. N. 335
 Pasyukov B. A. 287
 Paverman V. S. 316
 Pavlenishvili I. V. 204
 Pechennikov A. V. 340
 Peradze G. G. 527
 Perel'man M. E. 536
 Phaghava K. I. 632
 Piranashvili Z. A. 384
 Pirtskhalava V. Sh. 116
 Pleskach N. M. 179
 Purtseladze Z. S. 636
- Ratiani N. P. 560
 Ratman P. A. 196
 Revazishvili T. N. 343
 Rezvan V. D. 572
- Sabadze E. Ya. 378, 381
 Saginadze I. S. 71
 Sakhvadze D. V. 591
 Salukvadze N. Sh. 156, 387
 Sanaya B. R. 92
 Sannikova E. V. 287
 Satanina O. N. 123
 Shaginyan V. S. 428
 Shalamberidze O. P. 96
 Shanidze R. G. 312
 Shargorodsky E. M. 496, 499
- Shatirishvili I. Sh. 128
 Shavgulidze V. V. 151, 376, 563
- Shcherbakov V. A. 591
 Shengelaya I. B. 160
 Shengelia D. M. 396
 Shengelia M. D. 579
 Shraibman F. O. 428
 Shteinberg A. S. 591
 Shvachko I. R. 123
- Sichinava M. M. 120
 Sikharulidze D. M. 84
 Stkharulidze N. I. 184
 Siradze Z. Sh. 291
- Sladkov V. I. 568
- Strelenko Yu. A. 348
 Sulxanishvili V. A. 444
 Suluashvili N. A. 523
 Suvorov N. N. 568
- Tabagua M. I. 103
 Tabatadze G. S. 411
 Talakvadze L. I. 343
 Targamadze O. Sh. 199
 Targamadze R. Sh. 168
 Tarieladze A. N. 323
 Tarkhishvili D. N. 440
 Tatishvili D. G. 399, 403
 Tavadze G. F. 591
 Terterashvili A. V. 168
 Tevzadze Sh. Sh. 620
 Tintilozov Z. K. 572
 Tkemaladze G. N. 411
 Tkheidze P. A. 435
 Toker G. R. 92
 Tsagareishvili D. Sh. 140, 399, 403
 Tsagareishvili G. V. 399, 403
- Tsamalaidze L. V. 140
 Tsigriashvili E. N. 304
 Tsikaridze O. N. 636
 Tsikarishvili K. D. 572
 Tsitsishvili G. V. 148
 Tsvitshivadze D. M. 96
 Tskhovrebadze G. D. 492
 Tsurtsunia V. L. 103
 Tsutskiridze E. U. 340
 Tumanova O. T. 447
 Tushurashvili R. G. 132
 Tvalodze Yu. G. 264
- Ukleba K. Z. 403
- Vashakidze M. Sh. 548
 Vekua N. P. 479
- Yufin S. A. 123
- Zhestyanikov V. D. 179
 Zhizhbaia T. V. 408
 Zhordania I. S. 164
 Zukakishvili R. I. 168
 Zviadauri V. S. 172

ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევებათა ჩერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს ბოლემიკური 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“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამოაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გაერაზე 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 ერთი, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილის აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცვებით შუა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ, რუსულ, ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო ინგლისურ ტექსტს — ქართული და მოკლე რუსული რეზიუმე. წერილის მოცულობა — ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თავში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილი, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

7. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგაზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოერება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარჯვენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სახელი სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რამე შემთავების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი

ცხრილი, რომელიც შურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით დაწერილი უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს — ქვემოთ დაწერილად გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცლებზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საერთაშორისო შრომა, ვუჩვენეთ შურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მომამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ შურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კპ.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где проведена работа автора, на имя редакции «Сообщений АН ГССР».


5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах в готовом для печати виде на грузинском, русском или английском языке, по желанию автора. К грузинскому тексту должны быть приложены русское и краткое английское резюме, к русскому тексту—грузинское и краткое английское резюме, к английскому тексту—грузинское и краткое русское резюме. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

7. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

8. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа вверху представляющая статью указывает, к какой области науки относится сна. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

9. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисуночные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или



иния иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

10. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

11. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кугузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

6120/153



ՊՆԿ 1 ՅՅԵ. 90 ՀՀՀ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.

ИНДЕКС 76181

100-4