

524
1971

ქართული
ბიბლიოთეკა

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აოაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 63 ტომ

№ 3

სექტემბერი 1971 СЕНТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

17 September

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 63 TOM

№ 3

სექტემბერი 1971 СЕНТЯБРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI



50911

ს ა რ ე ლ ა ტ ც ი ო რ კ ო ლ ე ბ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, პ. გამყრელიძე, დ. გედევანიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დვალი, ს. დურმიშიძე, ი. ვეკუა, ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მამასახლისოვი, ვ. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, მ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ჯანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, И. Н. Векуа, П. Д. Гамкрелидзе, Д. М. Гедеванишвили, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали, А. И. Джanelidze, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кешхвели, В. Д. упрядзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. И. Мамасახлисов, В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили, М. Н. Сабашвили, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Церетели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი კ. აბჯანდაძე
Ответственный секретарь К. З. Абджандадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 12.8.1971; შეკვ. № 1507; ანაწილის ზომა 7×12; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საარტიკვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უე 01350; ტირაჟი 1800

* * *

Подписано к печати 12.8.1971; зак. № 1507; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УЭ 01350; тираж 1800

* * *

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 60, კუტუზოვის ქ., 19
საფოსტო ინდექსი 380060

Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 19
Почтовый индекс 380060

* * *

საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი, 60, კუტუზოვის 19
Типографит Академии наук ГССР, Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 19
Почтовый индекс 380060

შინაარსი

მათემატიკა

- ა. წერეთელი. ორი ცვლადის ფუნქციის $\varphi(x)\psi(y)$ სახის ფუნქციებით აპროქსიმაციის შესახებ 528
- *ზ. ზერაკიძე. გაუსის ერთგვაროვანი ველების განაწილებათა ეკვივალენტობის შესახებ 532
- *გ. დოჭვირი. ვალდის მეთოდით დაკვირვების დროს შეცვლის მომენტის გამოტოვების ალბათობის მინიმიზაციის შესახებ 535
- *ე. სამსონაძე. ლის სიმპლექსური C_n ალგებრის დაუყვანად წარმოდგენების ხასიათსა და ლის ორთოგონალურ D_n ალგებრის დაუყვანად წარმოდგენის ხასიათს შორის დამოკიდებულების შესახებ 539
- *მ. ზამახოვსკი, ი. ჩახტაური. მთელი და წილადი განზომილების პროექციული და ელიპსური სივრცეები განსაზღვრული კვზიმეტრიკთა ალგებრაზე 544
- *შ. თხელიძე. დირიხლეს ამოცანის ამოხსნა შვარცის მეთოდით ერთი კერძო სახის მეორე რიგის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის 548
- *ი. მაკავარიანი. სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორის შემოსაზღვრულობისათვის წონითს სივრცეებში 551

დრეკადობის თეორია

- *მ. ბაშელეიშვილი. დრეკადობის თეორიის ძირითადი ამოცანების ეფექტური ამოხსნა III-განზომილებიანი სფეროს შიგა და გარე არესათვის 556

კიბერნეტიკა

- *ნ. ხუციშვილი. განლაგების ერთ-ერთი ამოცანა 559
- *ი. ბოკუჩავა, ნ. თევზაძე, ნ. ჩხიკვაძე. დანაკარგებიანი სისტემის გამოსავალი ნაკადის განაწილების პარამეტრების სტატისტიკური შეფასება 563
- *რ. შადური, ვ. ჩერნიში. მეცნიერების კომპლექსური საგნის სისტემურ-გენეტიკური მოდელი და მეცნიერებათა თვალსაჩინო კინემატიკური კლასიფიკაცია 568

ფიზიკა

- *გ. ქვეციანიშვილი, თ. ქლენტი. ორი ცილინდრის რადიალური რხევები ელექტრომაგნიტურ ველში 571
- *რ. ჰარმაკაძე, რ. ჩიქოვანი, გ. მირიანაშვილი, ს. კონნიკოვი. სხივური მრავალფენიანი სტრუქტურები $AlAs - GaAs$ სისტემის მყარი ხსნარების საფუძველზე 575
- *კ. ოგანეზოვი, ი. ბაირამაშვილი, ვ. ჩეპელევი, ლ. მიხაილიჩენკო. დენის იმპულსის გამოყენება მყარი ტანიდან ვაზების გამოსაყოფად და მათი პრომატოგრაფიული განსაზღვრა 580
- *ც. ვარდოსანიძე, შ. გვათუა, ე. გიორგაძე, ვ. კაპანაძე, ვ. მუმლაძე, ვ. ხანუციანიძე, ვ. ჯავჭანიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ვ. ჩაგულაძე, ლ. ჩხიკვიშვილი. ევრობიუ-

მის ხელატი აქტივობები პოლისტიროლის ზოგიერთი სპექტრალური მახასიათებელი

583

*ზ. ჩიგოგიძე, ე. ნემსაძე. გამტარი არხების წარმოქმნა $GaAs$ -ის ეპიტაქსიურ ფენებში დიდი სიძვერვის ელექტრული დენის გავლისას

588

ასტრონომია

*გ. სალუქვაძე. ტრაპეციის ტიპის ჭრად სისტემათა ფოტოგრაფიული დაკვირვებები

591

გეოფიზიკა

*შ. ჩხენკელი, თ. გოლუბი. ბუნებრივი რადიოაქტივობის ვერტიკალურ განაწილებაზე რელიეფის გავლენის საკითხისათვის

595

ანალიზური ქიმია

*ს. ეპიშევა, მ. კოლოშიცევი, ლ. ჭარბაძე. უქანგავი ფოლადის კოროზიის პროდუქტების თანაფარდობა გაცივების პირველი კონტურის წყალსა და მარილმწმენდ ფილტრების ფისებში

598

ზოგადი და არამრბანული ქიმია

*ე. ნანობაშვილი, რ. გამყრელიძე, ს. ფხაქიაშვილი, მ. დემეტრაშვილი. იშვიათიწათა ელემენტების გალატებისა და ვერმანატების სინთეზი და თვისებები

604

ორბანული ქიმია

*აკად. კ. ანდრიანოვი, ა. ნოლაიძე, ლ. ხანანაშვილი, დ. ახობაძე, ც. ვარდოსანიძე. ა-პიროლიდონისა და გ-კაპროლაქტამის რეაქციები ორგანოჰიდრიდსილანებთან და ორგანოჰიდრიდსილოქსანებთან

608

*ქ. ჩერქეზიშვილი, ი. გვერდწითელი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. კუბლაშვილი, ა. ევდოკიმოვი. 3-მეთილპეპტინ-1-დიოლ-3,4-ის ჰიდროსილირება

611

ფიზიკური ქიმია

*ზ. გრიანოვა, ე. კოლოდიევა, ტ. გავრილოვა, გ. ციციშვილი (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი, ა. კრუპენიკოვა. ეთილენისა და ბენზოლის ორთქლის ადსორბციის სიბოები ცეოლიტების იონმიმოცვლით ფორმებსა და შთაგან მიღებულ ლითონცეოლითურ კატალიზატორებზე

616

*ქ. ჩოჩიშვილი. ფლოროგლუცინისა და ტერეფტალმჟავას აეროზოლების ყინულწარმოქმნელი აქტივობა

620

*ლ. ბერეჟიანი, ც. ნაპყეზია. ინფრაწითელი სპექტრების გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ უნაჯერო კომპონენტის განსასაზღვრავად ნაჯერ კომპონენტთან ნარევი

624

ქიმიური ბიქნოლოგია

*ქ. ქუთათელიაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. ვერულაშვილი, დ. თაქთაქიშვილი. ლიკვაციის მოვლენების გამოკვლევა $SiO - CaO - Na_2O$ სისტემის მიწებში

628

*ნ. კოპინაშვილი, ი. ბუჩუკური. მანგანუმის ქლორიდის მიღება რკინაშემცავი მანგანუმის მადნის ქლორირებით

632

ფარმაკოქიმია

ნ. ლუღუშაური, ბ. კუმბურიძე, ციტოქრომ C-ს გამოყოფა საფუარიდან 633

ჰიდროლოგია

*შ. ჯაოშვილი, კოლხეთის მდინარეთა საზღვრობა 639

ვეოლოგია

*ი. კვანტალიანი ნ. კვახაძე, რაჭის პალეოგეოგრაფია ალბ-სენომანის დროს 643

პალეონტოლოგია

*ლ. ცირეკიძე, ოჯახ *Anomaliniidae*-ს ორი ახალი სახე ძირულის მასივის სამხრეთი და აღმოსავლეთი პერიფერიების ქვედაცარტული ნალექებიდან 647

სამშენებლო მემანია

*ლ. სალირაშვილი, დაკიდვის მეთოდით დამონტაჟებული ანაკრები გუმბათების დაძაბულობათა რეგულირების ზოგიერთი საკითხი 651

*გ. რაზმაძე, მექანიკური სისტემის დრეკადი ვალადგილების ანალიზის ერთი ხერხის შესახებ მრგვალი რგოლის მაგალითზე 656

მეტალურგია

*ა. ვაშაკიძე, გ. ბეგლარიშვილი, სხმულების ცალობით და წყვილად გლინეის პროცესის ენერგომალოვანი პარამეტრების გამოკვლევა ბლუმინგ 1000-ზე 660

*შ. რამიშვილი, ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), კ. ჩერეპანოვი, ი. ფატარიძე, ფოლადის უწყვეტი ჩამოსხმის რადიალური დანადგარის გამომწვევ-გამასწორებელი მანქანის გლინებში ტემპერატურის განაწილების რეგულირება 663

მანქანათმშენებლობა

*თ. მჭედლიშვილი, ჯ. სულავა, ვ. ლოსკუტოვი, ვ. მარტინენკო, ჰიდრაულიკური მოთვალთვალე სისტემის დინამიკის გამოკვლევის საკითხისათვის 668

ელექტროტექნიკა

*ი. ვინიკოვი, გაბნევის გათვალისწინება მაგნიტური წრედის კანონში 671

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

*თ. თევზაძე, ფაზურ სივრცეში ობიექტის მოძრაობის ოპტიმალური ტრაექტორიის განსაზღვრისათვის 675

ზოტანიკა

*რ. ვაგნიძე, მ. გაჩეჩილაძე, კავკასიის სუბალპური მალაბალახეულობის ფლოროცენოტური კომპლექსის ზოგიერთი კომპონენტის ქრომოსომა რიცხვი 679

მცენარეთა ფიზიოლოგია

დ. ქინქლაძე, პლასტიდური პიგმენტების გამოხუნება ხსნარში ულტრაიისფერი სხივებით ზემოქმედების დროს 681

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

*ნ. გოგიბერიძე, კუჭის სეკრეტორულ ფუნქციაზე ამინაზინის მოქმედების შესახებ 686

*ს. ხეჩინაშვილი, ზ. ქვენიშვილი, ო. ქაჯაია, თავის ტვინის დიდი ჰემისფერობის ქერქის სმენით გამოწვეული პოტენციალების შესწავლა ადამიანში ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანის გამოყენებით 692

*ნ. კიკნაძე, ჰიპოკამპის ცალკეული რიტმების დინამიკა და თეტა-რიტმის კორელაცია გულსიცემის სიხშირესთან ცენტრალური რუხი ნივთიერების სხვადასხვა ძალით გალიზიანებისას 695

ბიოქიმიკა

*დ. კინწურაშვილი, ნ. ნუცუბიძე, ვაზის ფოთლების გლუტამატდეჰიდროგენაზული აქტივობა 699

ვ. ტოკარსკაია, მ. წურწუშია. მცენარიდან დეზოქსირიბონუკლეინის მექანიზმის არადეგრადირებული მოლეკულების სწრაფი ხერხით გამოყოფა 701

*მ. ბოკუჩაევა (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), გ. გრიგორაშვილი, ნ. ეროფეევა. მცენარეული წითელი საღებავის ბიოლოგიური აქტიურობის შესახებ 707

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

*გ. ტარყაშვილი. გიბერელინისმაგვარი ნივთიერებების სინთეზი განსხვავებული ეფექტურობის სიმბიოზში 712

*ე. ვარდოსანიძე, ვ. მეუნარგია. სხვადასხვა უჯრედის კულტურაში ადამიანის მე-12 ტიპის ადენოვირუსის მიერ ინდუცირებული ზედაპირული ანტიგენების იმუნოფლუორესცენტული შესწავლა 715

ფიტოკაათოლოგია

გ. ყალიჩაევა, ა. ვანიანი. თამბაქოს ჯანმრთელი და ვირუსით (ვთმ) დაავადებული ფოთლების შესწავლა ებრ მეთოდის საშუალებით 720

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

*ლ. მიქელაძე, ტყის თაგვის *Apodemus sylvaticus* L. კოკციდიები საქართველოში 723

ქ. ცინცაძე. ცხვრების ტოქსოპლაზმოზისა და ვიბრიოზის გამოკვლევის შედეგები საქართველოს ზოგიერთ რაიონში 725

ციტოლოგია

თ. ჩინჩალაძე, ბ. თოდუა. ელდარის, იტალიური და ყირიმის ფიჭვების კარიოლოგიური შესწავლის შედეგები 729

მასპერიმენტული მორფოლოგია

*ი. ტატიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. შარაშიძე, მ. გამყრელიძე. პერიფერიული სისხლის უჯრედოვანი შემადგენლობისა და შინაგანი ორგანოების მორფოლოგიური ცვლილებები თეთრ თაგვებში ანტილიმფოციტური შრატის ზეგავლენით 736

მასპერიმენტული მიმდინარეობა

*გ. შარაშიძე. აპენდექტომიის მნიშვნელობა ექსპერიმენტული ქიმიური კოლიტის პათოგენეზში 739

*კ. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. იოსელიანი, ა. ხუჭუა. პორტატული მექანიკური აპარატი რეანიმაციისათვის. 743

ი. მეგრელიშვილი. სისხლში ნიატინის კოფერმენტის შემცველობის, საკითხისათვის შიზოფრენიის დროს 745

პალეობიოლოგია

*ო. ბენდუქიძე. გვარ *Geranoididae* (*Aves, Gruiformes*) წარმომადგენელი ზაისანის ეოცენური ნალექებიდან 751

ისტორია

დ. მგელაძე. სამბოლო იარაღებისა და ფეტქებადი მასალების დამამზადებელი კულაშისა და ხუნჯულორის ფარული სახელოსნო-ლაბორატორიების ისტორიისათვის 753

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- А. С. Церетели. Об аппроксимации функций двух переменных функциями вида $\varphi(x)\psi(y)$ 527
- З. С. Зеракидзе. Об эквивалентности распределений гауссовских однородных полей 529
- В. М. Дочвири. О минимизации вероятности пропуска момента появления разладки при наблюдении по методу Вальда 533
- Э. Т. Самсонидзе. О зависимости между характеристиками неприводимых представлений левой симплектической алгебры S_n и левой ортогональной алгебры D_n 537
- М. П. Замаховский, И. А. Чахтаури. Проективные и эллиптические пространства целой и дробной размерности над алгебрами квазиматриц 541
- М. Г. Тхелидзе. Метод Шварца решения задачи Дирихле для одной системы дифференциальных уравнений второго порядка частного вида 545
- И. Д. Мачадвариани. Об ограниченности сингулярного интегрального оператора в пространствах с весом 549

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- М. О. Башелейшвили. Эффективное решение основных задач теории упругости внутри и вне m -мерного шара 553

КИБЕРНЕТИКА

- Н. Г. Хуцишвили. Об одной задаче размещения 557
- И. Т. Бокучава, Н. М. Тевзадзе, Н. Н. Чхиквадзе. Статистическая оценка параметров распределения выходящего потока системы с потерями 561
- Р. С. Шадури, В. И. Черныш. Системно-генетическая модель комплексного предмета науки и наглядно-кинематическая классификация наук 565

ФИЗИКА

- Г. Ш. Кеванишвили, Т. Г. Жгенти. Радиальные колебания двух цилиндров в электромагнитном поле 569
- Р. А. Чармакадзе, Р. И. Чиковани, Г. М. Мирианашвили, С. Г. Конников. Светоизлучающие многослойные структуры на основе твердых растворов системы $AlAs-GaAs$ 573
- К. А. Оганезов, И. А. Байрамашвили, В. В. Чепелев, Л. И. Михайличенко. Применение импульса тока для выделения газов из твердого тела и их определение хроматографом 577
- Ц. Н. Вардосанидзе, Ш. Ш. Гвагуа, Е. З. Георгадзе, В. И. Капанадзе, В. В. Мумладзе, В. А. Ханевичев, В. В. Чавчанидзе (чл.-кор. АН СССР), В. С. Чагулов, Л. В. Чхиквишвили. Некоторые спектральные характеристики полистирола, активированного хелатом европия 581
- З. Н. Чигогидзе, Е. К. Немсадзе. Образование проводящих каналов в эпитаксиальных пленках $GaAs$ при больших плотностях электрического тока 585

АСТРОНОМИЯ

- Г. Н. Салуквадзе. Фотографические наблюдения кратных систем типа Трапеции 589

ГЕОФИЗИКА

- Ш. М. Чхенкели, Т. В. Голуб. К вопросу влияния рельефа на вертикальное распределение естественной радиоактивности в атмосфере 593

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- С. М. Епишева, М. А. Коломийцев, Л. А. Чарбадзе. О соотношении продуктов коррозии нержавеющей стали 1X18H9T в воде и ионообменных смолах обессоливающих фильтров первого контура ядерного реактора ИРТ 597

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Е. М. Нанобашвили, Р. В. Гамкрелидзе, С. Ш. Пхачиашвили, М. М. Деметрашвили. Синтез и свойства галлатов и германатов редкоземельных элементов 601

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Акад. К. А. Андрианов, А. И. Ногайдели, Л. М. Хананашвили, Д. Ш. Ахобадзе, Ц. Н. Вардосанидзе. О реакциях α -пирролидона и ϵ -капролактама с органогидридсиланами и органоидгидридсилоксанами 605
- К. И. Черкезишвили, И. М. Гвердцители (чл.-кор. АН ГССР), Р. И. Кублашвили, А. М. Евдокимов. Гидросилилирование 3-метилгептин-1-диола-3,4 609

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- З. В. Грязнова, Е. В. Колодиева, Т. Б. Гаврилова, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. Г. Андроникашвили, А. Ю. Крупенинкова. Теплоты адсорбции этилена и паров бензола на ионообменных формах цеолитов и полученных из них металацеолитных катализаторах 613
- К. М. Чочишвили. Льдообразующая активность аэрозолей флороглюцина и терефталевой кислоты 617
- Л. Б. Бережiani, Ц. С. Начкебия. О возможности применения ИК-спектров поглощения для определения ненасыщенного компонента в смесях с насыщенными 621

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- К. С. Кутателадзе (чл.-кор. АН ГССР), Р. Д. Верулашвили, Д. С. Тактакишвили. Исследование ликвационных явлений в стеклах системы $\text{SiO}_2\text{—CaO—Na}_2\text{O}$ 625
- Н. Е. Копинашвили, Я. Г. Бучукури. Получение хлористого марганца хлорированием железных марганцевых руд 629

ФАРМАКОХИМИЯ

- *Н. М. Гудушаури, Б. И. Чумбуридзе. Выделение цитохрома С из дрожжей 635

ГИДРОЛОГИЯ

- Ш. В. Джаошвили. Питание рек Колхиды 637

ГЕОЛОГИЯ

- И. В. Кванталиани, Н. Н. Квахадзе. Палеогеография Рачи в альб-сеноманское время

641

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- Л. Р. Цирекидзе. Новые виды семейства *Anomaliniidae* из нижне-меловых отложений южной и восточной периферий Дзирульского массива

645

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Л. И. Сагирашвили. Некоторые вопросы регулирования напряжений в сборном куполе, монтируемом методом навесной сборки
- Г. Н. Размадзе. Об одном способе анализа упругого движения механических систем на примере круглого кольца

649

653

МЕТАЛЛУРГИЯ

- А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларишвили. Исследование энергосиловых параметров процесса прокатки одинарных и двоянных слитков на блюминге 1000
- Ш. Д. Рамишвили, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), К. А. Черепанов, И. Н. Патаридзе. Моделирование распределения температур в валках тянуще-правильной машины радиальной УНРС

657

661

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Т. Ф. Мchedlishvili, Д. И. Сулава, В. В. Лоскутов, В. А. Мартыненко. К вопросу исследования динамики гидравлических следящих систем

665

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- И. Л. Винников. Учет рассеяния в законе магнитной цепи

669

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Т. Д. Тевзадзе. К вопросу определения оптимальной траектории движения объекта в фазовом пространстве

673

БОТАНИКА

- Р. И. Гагидзе, М. И. Гачечиладзе. Числа хромосом некоторых компонентов флороценоотического комплекса субальпийского высокогорья Кавказа

677

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- *Д. Ч. Кинкладзе. Выцветение пластидных пигментов в растворе при действии УФ-лучей

683

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Н. В. Гогиберидзе. О механизме действия амиазиана на секреторную деятельность желудка
- С. Н. Хечинашвили, З. Ш. Кеванишвили, О. А. Каджая. Изучение слуховых вызванных потенциалов коры больших полушарий у человека при помощи электронно-вычислительной машины
- Н. Р. Кикнадзе. Динамика отдельных ритмов гиппокампа и корреляция тета-ритма с частотой сердцебиения при раздражении центрального серого вещества током разной силы

685

689

693

БИОХИМИЯ

- Д. Ф. Қиндурашвили, Н. Н. Нуцубидзе. Глутаматдегидрогеназная активность листьев виноградной лозы 697
- *В. И. Токарская, М. М. Цурцумия. Быстрый способ выделения недеградированных молекул ДНК из растений 703
- М. А. Бокучава (чл.-кор. АН ГССР), Г. З. Григорашвили, Н. Н. Ерофеева. О биологической активности красного свекольно-чайного красителя 705

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Д. В. Таркашвили. Синтез гиббереллиноподобных веществ в симбиозе различной эффективности 709
- Э. Ш. Вардосанидзе, В. В. Меунаргия. Иммуофлюоресцентное изучение поверхностных антигенов, индуцированных аденовирусом человека типа 12 в различных системах клеточных культур 713

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Г. С. Каличава, А. Ф. Вани. Исследование методов ЭПР здоровых и пораженных ВТМ листьев табака 717

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Л. Г. Микеладзе. Кокцидии лесной мыши (*Apodemus sylvaticus* L.) в Грузинской ССР 721
- *Дж. Ш. Цинцадзе. Исследование овец на токсоплазмоз и вибриоз в некоторых районах Грузинской ССР 726

ЦИТОЛОГИЯ

- *Т. Г. Чинчаладзе, Б. Т. Тодуа. Итоги кариологического изучения эльдарской, итальянской и крымской сосен 731

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- И. Я. Татишвили (академик АН ГССР), Л. К. Шарашидзе, М. В. Гамкрелидзе. К изучению клеточного состава периферической крови и морфологических изменений внутренних органов белых мышей под влиянием антилимфоцитарной сыворотки 733

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Г. Л. Шарашидзе. К изучению роли аппендэктомии в патогенезе экспериментального химического колита 737
- К. Д. Эристави (академик АН ГССР), Г. Д. Иоселиани, А. В. Хучуа. Портативный механический аппарат для реанимации 741
- *И. А. Мегрелишвили. К вопросу о содержании кофермента ниацина в крови при шизофрении 747

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- О. Г. Бендукидзе. Новый представитель семейства *Geranoididae* (*Aves, Gruiformes*) из эоценовых отложений Зайсана 749

ИСТОРИЯ

- *Д. И. Мгеладзе. К истории тайных мастерских-лабораторий Кулаши и Хунджулори, изготовляющих оружие и боеприпасы 755

CONTENTS *

MATHEMATICS

A. S. Tsereteli. On the approximation of two variables by functions of $\varphi(x)\psi(y)$ type	528
Z. S. Zerakidze. On the equivalence of the distribution of Gaussian homogeneous fields	532
V. M. Dochviri. On minimizing the probability of omission of the moment of disorder during observation by the Wald method	536
E. T. Samsonadze. On the dependence between the characters of irreducible representations of the Lie symplectic algebra C_n and the Lie orthogonal algebra D_n	540
M. P. Zamakhovskii, I. A. Chakhtauri. Projective and elliptical spaces of the integer and fractional dimension over algebras of quasi-matrices	544
M. G. Tkhelidze. The Schwartz method of solving a Dirichlet problem for one system of particular kind second-order differential equations	548
I. D. Machavariani. On the boundedness of singular integral operator in weighted spaces	552

THEORY OF ELASTICITY

M. O. Bacheleishvili. Effective solution of the fundamental problems of the theory of elasticity inside and outside the m -dimensional sphere	556
---	-----

CYBERNETICS

N. G. Khutsishvili. On a problem of placing	559
I. T. Bokuchava, N. M. Tevzadze, N. N. Chkhikvadze. Statistical estimation of the output flow distribution parameters of a system with losses	563
R. S. Shaduri, V. I. Chernysh. A system-genetic model of the complex subject of science and graphic kinematic classification of sciences	568

PHYSICS

G. Sh. Kevanishvili, T. G. Zhgenti. Radial oscillations of two cylinders in electromagnetic field	572
R. A. Charkakadze, R. I. Chikovani, G. M. Mirianashvili, S. G. Konnikov. Light-emitting multilayer structures based on solid solutions of the $Al_xGa_{1-x}As$ system	575
K. A. Oganezov, I. A. Bairamashvili, V. V. Chepelev, L. I. Mikhailichenko. Application of current pulse for extracting gases from a solid body and their chromatographic determination	580

* The list of titles comprises the summaries in English.

- Ts. N. Vardosanidze, Sh. Sh. Gvatusa, E. Z. Georgadze, V. I. Kapnadze, V. V. Mumladze, V. A. Khanevichev, V. V. Chavchanidze, V. S. Chagulov, L. V. Chkhikvishvili. Some spectral characteristics of polystyrene activated by europium chelate 583
- Z. N. Chigogidze, E. K. Nemsadze. The formation of conducting channels in epitaxial GaAs films at high electric current densities 588

ASTRONOMY

- G. N. Salukvadze. Photographic observations of Trapezium type multiple stars 591

GEOPHYSICS

- Sh. M. Chkhenkeli, T. V. Golub. On the effect of the relief on the vertical distribution of natural radioactivity in atmosphere 596

ANALYTICAL CHEMISTRY

- S. M. Episheva, M. A. Kolomiytsev, L. A. Charbadze. The ratio of some corrosion products of the 1X18H9T stainless steel in the water of the first cooling circuit and ion-exchange resins of the filters of removing salts of the HPT nuclear reactor 599

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- E. M. Nanobashvili, R. V. Gamkrelidze, S. Sh. Pkhachiashvili, M. M. Demetrashvili. The synthesis and properties of gallates and germanates of rare earths 604

ORGANIC CHEMISTRY

- K. A. Andrianov, A. I. Nogaideli, L. M. Khananashvili, D. Sh. Akhobadze, Ts. N. Vardosanidze. On the reactions of α -pyrrolidone and ϵ -caprolactam with organo-hydride silanes and organo-dihydride siloxanes 608
- K. I. Cherkezishvili, I. M. Gverdtsiteli, R. I. Kublashvili, A. M. Evdokimov. Hydrosilation of 3-methyl heptyne-1-diol-3.4 612

PHYSICAL CHEMISTRY

- Z. V. Gryaznova, E. V. Kolodieva, T. B. Gavrilova, G. V. Tsi-tsishvili, T. G. Andronikashvili, A. Yu. Krupennikova. Adsorption heats of ethylene and benzol vapours on ion-exchange zeolite forms and metallic zeolite catalyzers obtained from them 616
- K. M. Chochishvili. Ice-forming activity of the aerosols of phloroglucinol and terephthalic acid 620
- L. B. Berezhiani, Ts. S. Nachkebia. On the possible use of the IR spectra of absorption for the determination of unsaturated component in mixtures with saturated component 624

CHEMICAL TECHNOLOGY

- K. S. Kutateladze, R. D. Verulashvili, D. S. Taktakishvili. Investigation of liquation phenomena in glass of the system $\text{SiO}_2\text{-CaO-Na}_2\text{O}$ 628
- N. E. Kopinashvili, Ya. G. Buchukuri. Production of manganese chloride by chlorination of ferromanganese ores 632

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- N. M. Gudushauri, B. I. Chumburidze. Extraction of C cytochrome from yeast 635

HYDROLOGY

- Sh. V. Jaoshvili. The feeding of Kolkheti Rivers 639

GEOLOGY

- V. Kvantaliani, N. N. Kvakhadze. Paleogeography of the Racha district in the Albian and Cenomanian 643

PALAEONTOLOGY

- L. R. Tsirekidze. Two new species of the family *Anomalinidae* from the Lower Cretaceous deposits of the southern and eastern peripheries of the Dzirula massif 648

STRUCTURAL MECHANICS

- L. I. Sagirashvili. Some questions of the regulation of stresses in a prefabricated dome erected by the overhang method 652
- G. N. Razmadze. On a technique for analyzing the elastic motion of mechanical systems on the example of a round ring 656

METALLURGY

- A. S. Vashakidze, G. S. Beglarishvili. Investigation of energy and power parameters of rolling single and twinned ingots on the 1000 bloomer 660
- Sh. D. Ramishvili, F. N. Tavadze, K. A. Cherepanov, I. N. Pataridze. Modelling of temperature distribution in the rolls of the flattening machine of the round continuous steel casting plant 664

MACHINE BUILDING SCIENCE

- T. F. Mehedlishvili, D. I. Sulava, V. V. Loskutov, V. A. Martynenko. On the study of the dynamics of hydraulic follow-up systems 668

ELECTROTECHNICS

- I. L. Vinnikov. Account of scattering in the law of magnetic circuit 671

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- T. D. Tevzadze. On optimum trajectory determination of object motion in phase space 675

BOTANY

- R. I. Gagnidze, M. I. Gachechiladze. The chromosome numbers of some components of the florocoenotic complex of the Caucasus subalpine tall herbaceous vegetation (*Altherbosa*) 680

PLANT PHYSIOLOGY

- D. Ch. Kinkladze. Fading of plastid pigments in a solution under the action of UV-rays 683

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- N. V. Gogiberidze. On the mechanism of the action of aminazine on the gastric secretory activity 687
- S. N. Khechinashvili, Z. Sh. Kevanishvili, O. A. Kajaia. A computer study of auditory evoked potentials of the cerebral cortex in man 692

- N. R. Kiknadze. Dynamics of separate rhythms of the hippocampus and the correlation between the theta- and cardiac rhythms in response to electric stimulation of the central gray matter with current of differing intensity 695

BIOCHEMISTRY

- D. F. Kintsurashvili, N. N. Nutsubidze. Glutamate dehydrogenase activity of grapevine leaves 699
- V. I. Tokarskaya, M. M. Tsurtsunia. An accelerated method for isolating nondegraded molecules of DNA from plants 704
- M. A. Bokuchava, G. Z. Grigorashvili, N. N. Erofeeva. On the biological activity of beet-red dyestuff 707

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- D. V. Tarkashvili. Synthesis of Gibberellin-like substances in the symbiosis of different efficiency 712
- E. Sh. Vardosanidze, V. V. Meunargia. Immunofluorescence study of adenovirus type 12 induced surface antigen in different cell cultures 716

PHYTOPATHOLOGY

- G. S. Kalichava, A. F. Vanin. An EPR investigation of wholesome and VTM infested tobacco leaves 720

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- L. G. Mikeladze. Coccidia of the wood mouse (*Apodemus sylvaticus* L.) in Georgia 723
- J. Sh. Tsintsadze. Examination of sheep for toxoplasmosis and vibriosis in some districts of the Georgian SSR 727

CYTOLOGY

- T. G. Chinchaladze, B. T. Todua. Results of a karyological study of the eldar-, stone- and Crimea pines 731

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- I. Ya. Tatishvili, L. K. Sharashidze, M. V. Gamkrelidze. Effect of antilymphocytic serum (ALS) on the cellular composition of peripheral blood and on the morphology of the inner organs of albino mice 736

EXPERIMENTAL MEDICINE

- G. L. Sharashidze. The role of appendectomy in the pathogenesis of experimental chemical colitis 739
- K. D. Eristavi, G. D. Ioseliani, A. V. Khuchua. Portable mechanical device for reanimation 744
- I. A. Megrelishvili. On the niacin coenzyme content of the blood in schizophrēnia 747

PALAEOBIOLOGY

- O. G. Bendukidze. A new representative of the family *Geranoididae* (*Aves, Gruiformes*) from the Eocene deposits of Zaisan 751

HISTORY

- D. I. Mgeladze. On the history of the Kulashi and Khunjulori underground workshop-laboratories manufacturing weapons and ammunition 755



А. С. ЦЕРЕТЕЛИ

ОБ АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИИ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ
 ФУНКЦИЯМИ ВИДА $\varphi(x)\psi(y)$

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 2.6.1971)

Пусть $L_p(Q)$ ($1 \leq p < \infty$) — класс функций, интегрируемых по Лебегу p -й степени, где Q — ограниченное множество плоскости xOy . Пусть $Q_x(Q_y)$ — проекция множества Q на $Ox(Oy)$. Следуя Ю. П. Офману [1] и М.-Б. А. Бабаеву [2], дадим некоторые определения.

На $Q_x(Q_y)$ рассмотрим класс функций $H_1 = \{\varphi(x)\}$ ($H_2 = \{\psi(y)\}$), которые вместе с их вариациями ограничены одним и тем же числом. Обозначим через H класс функций вида $\varphi(x)\psi(y) \in L_p(Q)$, где $\varphi(x) \in H_1$, $\psi(y) \in H_2$. Назовем наилучшим приближением в среднем степени p функции $f(x, y) \in L_p(Q)$ посредством функций вида $\varphi(x)\psi(y)$ следующую величину:

$$E_p(f) = \inf_{\varphi\psi} \rho[f; \varphi\psi]_p = \inf_{\varphi\psi} \left(\iint_Q |f(x, y) - \varphi(x)\psi(y)|^p dx dy \right)^{1/p}.$$

Имеет место

Теорема 1. Пусть $f(x, y) \in L_p(Q)$, тогда в классе H существует наилучшая приближающая функция $\varphi_0(x)\psi_0(y) \in H$:

$$\rho[f; \varphi_0\psi_0]_p = \left(\iint_Q |f(x, y) - \varphi_0(x)\psi_0(y)|^p dx dy \right)^{1/p} = E_p(f).$$

Пусть $f(x, y)$ — некоторая ограниченная на Q функция. Пусть $Q_{x_1}(Q_{y_1})$ — пересечение множества Q с прямой $x = x_1$ ($y = y_1$). Обозначим через \bar{Q}_{x_1} (\bar{Q}_{y_1}) проекцию множества $Q_{x_1}(Q_{y_1})$ на ось $Ox(Oy)$, а через $\bar{f}_{x_1}(y)$ ($\bar{f}_{y_1}(x)$) функцию, определенную на \bar{Q}_{x_1} (\bar{Q}_{y_1}) следующим образом:

$$\bar{f}_{x_1}(y) = f(x_1, y), \quad \bar{f}_{y_1}(x) = f(x, y_1).$$

Сопоставим каждому $x \in Q_x$ функцию $f_x(y)$. Тогда множеству Q_x будет сопоставлено семейство функций $\{f_x(y)\}$. Аналогично множеству Q_y может быть сопоставлено семейство функций $\{f_y(x)\}$. Назовем 1-м (2-м) семейством функции $f(x, y)$ семейство функций $\{f_x(y)\}$ ($\{f_y(x)\}$). Назовем расстоянием между функциями $\bar{f}_{x_1}(y)$ и $\bar{f}_{x_2}(y)$ семейства $\{f_x(y)\}$ величину

$$\rho[f_{x_1}(y); f_{x_2}(y)] = \sup_{y \in \overline{Q_{x_1}} \cap \overline{Q_{x_2}}} |f_{x_1}(y) - f_{x_2}(y)|.$$

Если $\overline{Q_{x_1}} \cap \overline{Q_{x_2}} = 0$, то положим

$$\rho[f_{x_1}(y); f_{x_2}(y)] = 0.$$

Верхняя грань попарных расстояний между функциями 1-го семейства называется диаметром 1-го семейства и обозначается через $d_1[f]$. Аналогично определяется диаметр 2-го семейства $d_2[f]$.

Пусть на множествах Q_x и Q_y заданы классы $H_3 = \{\varphi(x)\}$ и $H_4 = \{\psi(y)\}$ ограниченных функций. Обозначим через H класс функций вида $\varphi(x)\psi(y)$, где $\varphi(x) \in H_3$, $\psi(y) \in H_4$. Пусть

$$E(f) = \inf_{\varphi\psi \in H} \sup_{(x,y) \in Q} |f(x,y) - \varphi(x)\psi(y)|.$$

Имеет место

Теорема 2. *Имеют место неравенства*

$$E(f) \leq \frac{1}{2} d_1[f],$$

$$E(f) \leq \frac{1}{2} d_2[f].$$

Приведенные результаты с подробными доказательствами будут опубликованы отдельно.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 3.6.1971)

მათემატიკა

ა. წერეთელი

ორი ცვლადის ფუნქციის $\varphi(x)\psi(y)$ სახის ფუნქციებით აპროქსიმაციის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია საკითხი იმის შესახებ, თუ რა პირობებს უნდა აკმაყოფილებდნენ $H_3 = \{\varphi_i(x)\psi(y)\} \in L_p(Q)$ კლასის ფუნქციები, რომ $f(x,y) \in L_p(Q)$ ფუნქციისათვის H კლასში არსებობდეს L_p აზრით საუკეთესო მიახლოების ფუნქცია. განხილულია აგრეთვე საკითხი საუკეთესო თანაბარი მიახლოების სიღრმის შეფასების შესახებ.

MATHEMATICS

A. S. TSERETELI

ON THE APPROXIMATION OF TWO VARIABLES BY FUNCTIONS OF $\varphi(x)\psi(y)$ TYPE

Summary

The sufficient condition is established for the existence of the best approximating function in the sense L_p in the class $H = \{\varphi(x)\psi(y)\} \in L_p(Q)$ for functions $f(x,y) \in L_p(Q)$. The question of estimation of the value of best uniform approximation is also considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. П. Офман. Изв. АН СССР, сер. мат., 25, 1961, 239—252.

2. М.-Б. А. Бабаяев. Изв. АН АзССР, сер. физ.-мат. и техн. наук, № 6, 1962.

З. С. ЗЕРАКИДЗЕ

ОБ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ГАУССОВСКИХ
 ОДНОРОДНЫХ ПОЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 15.4.1971)

Полученное в работе [1] условие (см. теорему 4 в [1]) показывает, что эквивалентность гауссовских распределений P и P_1 (величин $\xi(t)$, $t = (t_1, \dots, t_n) \in T \subset R^n$) на σ -алгебре $\mathfrak{A}(T)$ (где T — любая ограниченная замкнутая область с кусочно-гладкой границей в R^n) зависит лишь от поведения спектральных плоскостей „на бесконечности“, точнее, для спектральной плотности $f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ типа

$$f(\lambda_1, \dots, \lambda_n) \asymp (1 + \lambda_1^2 + \dots + \lambda_n^2)^{-N}, \quad (1)$$

где $N \geq \frac{n+1}{2}$ (соотношение $\alpha \asymp \beta$ означает, что переменные α и β таковы, что $0 < c_1 \leq \alpha/\beta \leq c_2 < \infty$), легко доказывается следующий факт [2].

Теорема 1. Произвольное изменение $f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ на любой ограниченной замкнутой области с кусочно-гладкой границей в R^n (такое, что получается спектральная плотность $f_1(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$) приводит к гауссовскому распределению P_1 , эквивалентному исходному распределению P .

Это позволяет распространить полученные в работе [1] результаты на случай, когда спектральная плотность $f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ удовлетворяет более слабому, чем (1), условию

$$\begin{aligned} 0 < \lim_{|\lambda| \rightarrow \infty} f(\lambda_1, \dots, \lambda_n) |\lambda_1|^{2k_1} \dots |\lambda_n|^{2k_n} &\leq \\ |\lambda| &= \sqrt{\lambda_1^2 + \dots + \lambda_n^2} \rightarrow \infty \\ &\leq \overline{\lim}_{|\lambda| \rightarrow \infty} f(\lambda_1, \dots, \lambda_n) |\lambda_1|^{2k_1} \dots |\lambda_n|^{2k_n} < \infty, \end{aligned} \quad (2)$$

где $k_1 + \dots + k_n = N$.

Например, теорема 1 (см. теорему 1 в [1]) может быть усилена следующим образом:

Теорема 2. При спектральной плотности $f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ типа (2) для эквивалентности гауссовских распределений P и P_1 , отличающихся средним значением $a(t_1, \dots, t_n)$, $t = (t_1, \dots, t_n) \in T$ (где T — ограниченная замкнутая область с кусочно-гладкой границей в R^n), необходимо и достаточно, чтобы функция $a(t_1, \dots, t_n)$, $t = (t_1, \dots, t_n) \in T$, могла быть продолжена в интегрируемую в квадрате функцию $a(t_1, \dots, t_n)$, $t = (t_1, \dots, t_n) \in R^n$, преобразование Фурье $\tilde{a}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$, $(\lambda_1, \dots, \lambda_n) \in R^n$, которой при каких-либо $R_1 < \infty, \dots, R_n < \infty$ удовлетворяет условию

$$\int_{|\lambda_1| > R_1} \dots \int_{|\lambda_n| > R_n} \frac{|\tilde{a}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)|^2}{f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)} d\lambda_1, \dots, d\lambda_n < \infty. \quad (3)$$



Доказательство. Пусть $\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ удовлетворяет условию (1) и совпадает с $f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ при $|\lambda_1| > R_1, \dots, |\lambda_n| > R_n$. Пусть \tilde{P} есть гауссовское распределение с нулевым средним значением и спектральной плотностью $\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$. По теореме 1 распределения P и \tilde{P} эквивалентны так что эквивалентность P_1 и P равносильна эквивалентности P_1 и \tilde{P} . Но по условию (см. теорему 1 в [1]) для эквивалентности P_1 и \tilde{P} необходимо и достаточно условие

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \dots \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{|\tilde{a}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)|^2}{\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)} d\lambda_1, \dots, d\lambda_n < \infty,$$

которое в силу соотношения

$$\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n) \asymp 1 \quad \text{при} \quad |\lambda_1| \leq R_1, \dots, |\lambda_n| \leq R_n$$

равносильно условию

$$\int_{|\lambda_1| > R_1} \dots \int_{|\lambda_n| > R_n} \frac{|\tilde{a}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)|^2}{\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)} d\lambda_1, \dots, d\lambda_n < \infty,$$

что и дает нам условие (3), поскольку $\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ при $|\lambda_1| > R_1, \dots, |\lambda_n| > R_n$. Теорема доказана.

Обратимся теперь к гауссовским распределениям P и P_1 с нулевыми средними значениями и спектральными мерами $F(\lambda_1, \dots, \lambda_n) \asymp F_1(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$, с $f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ ограниченной и принадлежащей типу (2).

Аналогично тому, как это было сделано выше, рассмотрим гауссовское распределение \tilde{P} с ограниченной спектральной плотностью $\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ типа (1), которая совпадает с $f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ вне какого-либо интервала $|\lambda_1| \leq R_1, \dots, |\lambda_n| \leq R_n$. Гауссовские распределения P и \tilde{P} являются эквивалентными, так что исходные распределения P_1 и P будут эквивалентны тогда и только тогда, когда этим же свойством будут обладать распределения P_1 и \tilde{P}_1 . Для эквивалентности P_1 и \tilde{P}_1 необходимо и достаточно условие (см. теорему 3 в [1])

$$\int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|\tilde{b}(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n)|^2}{\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n) \tilde{f}(\mu_1, \dots, \mu_n)} d\lambda_1, \dots, d\lambda_n d\mu_1, \dots, d\mu_n < \infty,$$

где $\tilde{b}(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n)$ есть преобразование Фурье некоторого продолжения функции

$$\begin{aligned} & \tilde{b}(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n) = \\ & = \int_{-\infty}^{+\infty} \dots \int_{-\infty}^{+\infty} \exp\{i\lambda_1(s_1 - t_1) + \dots + i\lambda_n(s_n - t_n)\} \times \\ & \times [\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n) - f_1(\lambda_1, \dots, \lambda_n)] d\lambda_1, \dots, d\lambda_n, \quad s_i, t_i \in T. \end{aligned}$$

Поскольку $\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n) \asymp 1$ при $|\lambda_1| \leq R_1, \dots, |\lambda_n| \leq R_n$ и $\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n) = f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ при $|\lambda_1| > R_1, \dots, |\lambda_n| > R_n$, то это условие равносильно тому, что

$$\int_{|\lambda_1| > R_1} \dots \int_{|\lambda_n| > R_n} \int_{|\mu_1| > R_1} \dots \int_{|\mu_n| > R_n} \frac{|\tilde{b}(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n)|^2}{f(\lambda_1, \dots, \lambda_n) \tilde{f}(\mu_1, \dots, \mu_n)} \times \\ \times d\lambda_1, \dots, d\lambda_n d\mu_1, \dots, d\mu_n < \infty. \quad (4)$$

Но функция $\tilde{b}(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n)$ при $s = (s_1, \dots, s_n)$, $t = (t_1, \dots, t_n) \in T$ отличается от функции $b(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n)$ лишь слагаемым виде

$$c(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n) = \\ = \int_{-\infty}^{+\infty} \dots \int_{-\infty}^{+\infty} \exp\{i\lambda_1(s_1 - t_1) + \dots + \lambda_n(s_n - t_n)\} \times \\ \times [\tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n) - f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)] d\lambda_1, \dots, d\lambda_n.$$

Поскольку разность $f(\lambda_1, \dots, \lambda_n) - \tilde{f}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ обращается в 0 при $|\lambda_1| > R_1$, $|\lambda_1| > R_1, \dots, |\lambda_n| > R_n$, то функция $c(s_1, \dots, t_n)$ является бесконечно дифференцируемой и, очевидно, допускает такое продолжение с $T \times T$, для которого преобразование Фурье $\psi(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n)$ удовлетворяет условию

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \dots \int_{-\infty}^{+\infty} |\lambda_1|^{2k_1} \dots \lambda_n^{2k_n} |\mu_1|^{2h_1} \dots |\mu_n|^{2h_n} |\psi(\lambda_1, \dots, \mu_n)|^2 \times \\ \times d\lambda_1, \dots, d\lambda_n d\mu_1, \dots, d\mu_n < \infty,$$

где $k_1 + \dots + k_n = N$ то же, что и в соотношении (2). Ясно, что если функция $\tilde{b}(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n)$ удовлетворяет условию (4), то функция $b(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n) = \tilde{b}(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n) + \psi(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n)$, являющаяся преобразованием Фурье надлежащего продолжения функции

$$b(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n) = \tilde{b}(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n) + c(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n), \\ s = (s_1, \dots, s_n), t = (t_1, \dots, t_n) \in T,$$

будет удовлетворять условию

$$\int_{|\lambda_1| > R_1} \dots \int_{|\lambda_n| > R_n} \int_{|\mu_1| > R_1} \dots \int_{|\mu_n| > R_n} \frac{|b(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n)|^2}{f(\lambda_1, \dots, \lambda_n) \tilde{f}(\mu_1, \dots, \mu_n)} \times \\ \times d\lambda_1, \dots, d\lambda_n d\mu_1, \dots, d\mu_n < \infty, \quad (5)$$

и, наоборот, если некоторое продолжение функции $b(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n)$ имеет преобразование Фурье $b(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n)$, удовлетворяющее условию (5), то тем же свойством будет обладать и функция $\tilde{b}(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n)$, т. е. гауссовские распределения P_1 и \tilde{P} будут эквивалентны. Итак, доказана

Теорема 3. При условии (2) для эквивалентности гауссовских распределений P и P_1 на σ -алгебре $\mathfrak{A}(T)$ (T — любая ограниченная замкнутая область с кусочно-гладкой границей в R^n) необходимо и достаточно, чтобы разность их корреляционных функций $b(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n)$, $s = (s_1, \dots, s_n)$, $t = (t_1, \dots, t_n) \in T$, могла быть продолжена в интегрируемую в квадрате функцию $b(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n)$, $s = (s_1, \dots, s_n)$, $t = (t_1, \dots, t_n) \in R^n$, преобразование Фурье $b(\lambda_1, \dots, \lambda_n; \mu_1, \dots, \mu_n)$ которой удовлетворяло бы условию (5) при каких-либо $R_1 < \infty, \dots, R_n < \infty$.

Отсюда легко доказываются следующие теоремы:

Теорема 4. Для эквивалентности гауссовских распределений P и P_1 на σ -алгебре $\mathfrak{A}(T)$ (T — любая ограниченная замкнутая область с кусочно-гладкой границей в R^n) в случае спектральной плотности $f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ типа (2) необходимо и достаточно, чтобы $a(t_1, \dots, t_n)$ имела на рассматриваемой области T абсолютно непрерывные производные до порядка $(N - n + 1/2)$, а производная $\frac{\partial^N a(t_1, \dots, t_n)}{\partial t_1^{m_1}, \dots, \partial t_n^{m_n}}$ ($m_1 + \dots + m_n = N$) удовлетворяла условию

$$\int \dots \int_T \left[\frac{\partial^N a(t_1, \dots, t_n)}{\partial t_1^{m_1}, \dots, \partial t_n^{m_n}} \right]^2 dt_1, \dots, dt_n < \infty.$$

Теорема 5. Для эквивалентности гауссовских распределений P и P_1 на σ -алгебре $\mathfrak{A}(T)$ в случае спектральной плотности $f(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ типа (2) необходимо и достаточно, чтобы разность корреляционных функций $b(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n)$ имела на рассматриваемой области T абсолютно непрерывные производные до порядка $(2N - 1)$, а производная

$$\frac{\partial^{2N} b(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n)}{\partial s_1^{m_1}, \dots, \partial s_n^{m_n} \partial t_1^{k_1}, \dots, \partial t_n^{k_n}} (m_1 + \dots + m_n + k_1 + \dots + k_n = 2N)$$

удовлетворяла условию

$$\int \dots \int_T \left[\frac{\partial^{2N} b(s_1, \dots, s_n; t_1, \dots, t_n)}{\partial s_1^{m_1}, \dots, \partial s_n^{m_n} \partial t_1^{k_1}, \dots, \partial t_n^{k_n}} \right]^2 ds_1, \dots, ds_n dt_1, \dots, dt_n < \infty.$$

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 16.4.1971)

მათემატიკა

ზ. ზერაკიძე

გაუზის ერთგვაროვანი ველების განაწილებათა ეკვივალენტობის
შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობები გაუზის ორი განაწილების ეკვივალენტობის შესახებ გაუზის ერთგვაროვანი ველებისათვის.

⌈MATHEMATICS

Z. S. ZERAKIDZE

ON THE EQUIVALENCE OF THE DISTRIBUTION OF GAUSSIAN HOMOGENEOUS FIELDS

Summary

The necessary and sufficient conditions of the equivalence of two Gaussian distributions for homogeneous Gaussian fields are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. С. Зеракидзе. Труды Ин-та прикладной математики ТГУ, II, 1969, 215—220.
2. Ю. А. Розанов. Труды Мат. ин-та им. В. А. Стеклова, 108, 1968, 87—117.



В. М. ДОЧВИРИ

О МИНИМИЗАЦИИ ВЕРОЯТНОСТИ ПРОПУСКА МОМЕНТА
 ПОЯВЛЕНИЯ РАЗЛАДКИ ПРИ НАБЛЮДЕНИИ
 ПО МЕТОДУ ВАЛЬДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 15.4.1971)

1. Пусть наблюдается случайный процесс $\eta = \{\eta_t, t \geq 0\}$, определенный на некотором вероятностном пространстве (Ω, F, P) и удовлетворяющий стохастическому дифференциальному уравнению

$$d\eta_t = \chi(t - \theta) dt + \sqrt{2} dw_t, \quad (1)$$

где w_t — стандартный винеровский процесс, а функция

$$\chi(t) = \begin{cases} -1, & t < 0, \\ +1, & t \geq 0. \end{cases} \quad (2)$$

Из (1), (2) видно, что в момент времени θ (момент появления «разладки») процесс η меняет свой локальный снос. Возникает естественная задача о скорейшем обнаружении момента θ .

Для решения задачи минимизации среднего времени запаздывания в обнаружении момента разладки в [1] был предложен метод последовательного анализа Вальда, который характеризуется двумя границами (A, B) , и было показано, что при больших средних временах между двумя ложными тревогами T оптимальной является процедура с порогом $A = 0$. Затем в [2] было доказано, что при любом фиксированном T минимальное среднее время запаздывания в обнаружении разладки достигается при $A = 0$.

В настоящей работе рассматривается иной критерий «запаздывания» и устанавливается, что и в этом случае оптимальное свойство границы $A = 0$ сохраняется для всех $T > 0$.

Метод Вальда для решения задач о разладке состоит в следующем. Выбираются два числа $A \leq 0$ и $B > 0$ — нижняя и верхняя границы. Если процесс η достигает значения A , то происходит возвращение в нуль и наблюдение возобновляется заново. Если процесс достигает значения B , то объявляется тревога о наличии разладки и устраивается проверка. В случае обнаружения разладки наблюдение прекращается, а в противном случае наблюдение возобновляется с нулевого значения процесса и т. д. до обнаружения разладки.

Обозначим $T = T(A, B)$ среднее время между двумя ложными тревогами при заданных A и B . Как известно [1],

$$T = \frac{A(1 - e^B) + B(e^A - 1)}{1 - e^A}. \quad (3)$$

При фиксированном T в качестве критерия запаздывания целесообразно взять вероятность

$$P_{AB}(\tau \leq z), \quad z \geq 0,$$

где τ — момент остановки. Тогда задача будет заключаться в нахождении $P_{AB}(\tau \leq z)$ и оптимальной границы A , т. е. такого значения параметра $\tilde{A} = A$, для которого

$$P_{\tilde{A}B}(\tau \leq z) = \sup_{A \leq 0} P_{AB}(\tau \leq z). \quad (4)$$

Заметим, что поскольку $T = T(A, B)$, метод наблюдения при заданном T определяется лишь одним параметром, скажем A .

Нахождение вероятности $P_{AB}(\tau \leq z)$ для каждого фиксированного z представляет весьма трудную задачу. Положим

$$P_{AB}(\lambda) = \lambda \int_0^{\infty} \exp\{-\lambda z\} P_{AB}(\tau \leq z) dz, \quad \lambda > 0. \quad (5)$$

Таким образом, надо найти (5) и оптимальное значение параметра A .

2. Выведем сначала формулу для $P_{AB}(\lambda)$. Следуя [3], легко видеть, то

$$\begin{aligned} P_{AB}(\lambda) &= \lambda \int_0^{\infty} \exp\{-\lambda z\} P_{AB}(\tau \leq z) dz = \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \int_0^{\infty} \exp\{-\lambda t\} P_{AB}(x; t, B) dt \right\} P_{AB}(x) dx. \end{aligned} \quad (6)$$

где $p_{AB}(x; t, B)$ — плотность вероятности того, что процесс η_t , выходящий из точки x , в момент t впервые достигнет уровня B , а $p_{AB}(x)$ — плотность одномерного стационарного распределения процесса η (предполагается, что до появления разладки в процессе наблюдения устанавливается стационарный режим [1]).

Плотность $p_{AB}(x)$, как известно, [1], имеет вид

$$p_{AB}(x) = \begin{cases} \frac{(1 - e^B)(e^{A-x} - 1)}{A(1 - e^B) + B(e^A - 1)}, & x \leq 0, \\ \frac{(e^A - 1)(1 - e^{B-x})}{A(1 - e^B) + B(e^A - 1)}, & x \geq 0, \\ A \leq x \leq B. \end{cases} \quad (7)$$

Пусть

$$\tilde{p}_{AB}(x, \lambda) = \int_0^{\infty} \exp\{-\lambda t\} p_{AB}(x; t, B) dt. \quad (8)$$

Тогда легко видеть, что $\widehat{p}_{AB}(x, \lambda)$ удовлетворяет уравнению

$$\lambda \widehat{p}_{AB}(x, \lambda) = \frac{\partial^2 \widehat{p}_{AB}(x, \lambda)}{\partial x^2} + \frac{\partial \widehat{p}_{AB}(x, \lambda)}{\partial x} \quad (9)$$

и граничным условиям

$$\widehat{p}_{AB}(A, \lambda) = 0, \quad \widehat{p}_{AB}(B, \lambda) = 1. \quad (10)$$

Из (9) и (10) получаем

$$\widehat{p}_{AB}(x, k) = \frac{\exp\left\{\frac{1+k}{2} B\right\} \left(\exp\{-kA\} \exp\left\{\frac{-1+k}{2} x\right\} - \exp\left\{\frac{-1-k}{2} x\right\} \right)}{\exp\{k(B-A)\} - 1}, \quad (11)$$

где

$$k = \sqrt{1 + 4\lambda}.$$

Обозначим $P(k; A, B, T) = P_{AB}(\lambda)$. Очевидно, что

$$P(k; A, B, T) = \int_A^B p_{AB}(x) \widehat{p}_{AB}(x, k) dx. \quad (12)$$

Подставляя теперь в (12) найденные значения величин (7), (11) и интегрируя, легко найти явный вид интересующего нас функционала.

Заметим, что при заданном $T > 0$ величину B можно определить из (3) как функцию от A : $B = B(A, T)$. Рассмотрим два значения нижней границы $A_0 = 0$ и $A_1 < 0$ и пусть $B_0 = B(A_0, T)$, $B_1 = B(A_1, T)$ — соответствующие верхние границы.

Используя лемму 2 и путь доказательства теоремы из [2], можно показать, что величина

$$\Delta P = P(k; A_1, B_1, T) - P(k; A_0, B_0, T) < 0$$

при любых k и $A_1 < 0$.

Иными словами, имеет место

Теорема. *При любом заданном $T > 0$ максимальное значение функционала $P(k; A, B, T)$ достигается при $A = 0$.*

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 16.4.1971)

მათემატიკა

ბ. ღოჭვირი

ვალდის მეთოდით დაკვირვების დროს შეცვლის მომენტის
გამოტოვების ალგათომის მინიმუმაციის შესახებ

რეზიუმე

გადაწყვეტილია ვინერის პროცესის შეცვლის ამოცანა ვალდის მიმდევრობითი ანალიზის მეთოდის გამოყენებით. ნაჩვენებია, რომ (5) ფუნქციონალის მაქსიმუმი მიიღწევა A პარამეტრის ნულოვანი მნიშვნელობისათვის.

V. M. DOCHVIRI

ON MINIMIZING THE PROBABILITY OF OMISSION OF THE
MOMENT OF DISORDER DURING OBSERVATION
BY THE WALD METHOD

Summary

The problem of "disorder" of a Wiener process is solved by using the Wald method of sequential analysis. It is shown that the maximum of functional (5) is reached for the zero value of parameter A .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Ширяев. Теория вероятн. и ее примен., 8, № 3, 1963.
2. Н. М. Воробьев. Теория вероятн. и ее примен., 10, № 4, 1965.
3. А. Н. Ширяев. Теория вероятн. и ее примен., 10, № 2, 1965.



Э. Т. САМСОНАДЗЕ

О ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ХАРАКТЕРАМИ НЕПРИВОДИМЫХ
 ПРЕДСТАВЛЕНИИ ЛИНЕВОЙ СИМПЛЕКТИЧЕСКОЙ АЛГЕБРЫ
 C_n И ЛИНЕВОЙ ОРТОГОНАЛЬНОЙ АЛГЕБРЫ D_n

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.4.1971)

В настоящей статье дана теорема, позволяющая выразить характер неприводимого представления лиевой симплектической алгебры C_n произвольного ранга n через характеры неприводимых представлений лиевой ортогональной алгебры D_n .

Пусть $\chi'(r)$ —функция, определенная на множестве R весов неприводимых представлений ортогональной алгебры D_n и удовлетворяющая условию

$$\chi'(r) \cdot f'(\alpha') = f'(r + \alpha'), \quad (1)$$

где α' —полусумма положительных корней ортогональной лиевой алгебры D_n (корнями алгебры D_n служат векторы

$$\pm(1, 1, 0, \dots, 0), \pm(1, 0, 1, 0, \dots, 0), \dots, \pm(0, 0, \dots, 0, 1, 1), \\ \pm(1, -1, 0, \dots, 0), \dots, \pm(0, 0, \dots, 0, 1, -1));$$

$$f'(x) = \sum_{s \in S} \det s \cdot e^{s(x)}, \text{ где } S \text{—группа Вейля, составленная для алгебры } D_n.$$

Пусть $r' \in R$.

$$\text{Если } f'(r' + \alpha') = 0,$$

$$\text{то } \chi'(r') = 0. \quad (2)$$

Допустим $f'(r' + \alpha') \neq 0$, и пусть $s_1(r' + \alpha')$ (где $s_1 \in S$)—старший среди $s(r' + \alpha')$ при $s \in S$. Из равенства (1) следует

$$\chi'(r') \cdot f'(\alpha') = \det s_1 \cdot f'(s_1(r' + \alpha')).$$

Отсюда согласно формуле Вейля для характера неприводимого представления полупростой алгебры получим

$$\chi'(r') = \det s_1 \cdot \chi^*(s_1(r' + \alpha') - \alpha'), \quad (3)$$

где $\chi^*(s_1(r' + \alpha') - \alpha')$ —характер неприводимого представления алгебры D_n со старшим весом $s_1(r' + \alpha') - \alpha'$.

Рассмотрим теперь лиевую симплектическую алгебру C_n с корнями

$$\pm\alpha_1(2, 0, \dots, 0), \pm\alpha_2(0, 2, 0, \dots, 0), \dots, \pm\alpha_n(0, 0, \dots, 0, 2), \\ \pm(1, 1, 0, \dots, 0), \pm(1, 0, 1, 0, \dots, 0), \dots, \pm(0, 0, \dots, 0, 1, 1), \\ \pm(1, -1, 0, \dots, 0), \pm(1, 0, -1, 0, \dots, 0), \dots, \pm(0, 0, \dots, 0, 1, -1).$$

Теорема. Если $\chi(r)$ —характер неприводимого представления симплектической лиевой алгебры C_n со старшим весом $r(r_1, r_2, \dots, r_n)$, то

$$\chi(r) = \frac{1}{2^{n-1}} \cdot \sum_{l_n=0}^{r_n} \sum_{l_{n-1}=0}^{r_{n-1}+1} \cdots \sum_{l_1=0}^{r_1+n-1} \chi'(r-l_1\alpha_1-l_2\alpha_2-\cdots-l_n\alpha_n). \quad (4)$$

Доказательство. Функцию $f(x) = \sum_{s \in S} e^{s(x)} \cdot \det s$, где S —группа

Вейля лиевой алгебры, будем называть функцией Вейля этой алгебры.

Полусумма положительных корней алгебры C_n равна $\alpha = (n, n-1, \dots, 1)$, а значение функции Вейля в точке α алгебры C_n равно

$$f(\alpha) = \sum_{(i_1, i_2, \dots, i_n)}^{\pm n, \pm(n-1), \dots, \pm 1} \text{sign}(i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_n) \cdot \varepsilon_{|i_1|, |i_2|, \dots, |i_n|} \times \\ \times \exp\{(i_1, i_2, \dots, i_n)\}, \quad (5)$$

где суммирование происходит по всем перестановкам

$$(i_1, i_2, \dots, i_n) \text{ из } \pm n, \pm(n-1), \dots, \pm 1,$$

причем

$$|i_k| \neq |i_m| \text{ при } k \neq m;$$

$$\varepsilon_{|i_1|, |i_2|, \dots, |i_n|} = \begin{cases} 1, & \text{если перестановка } (|i_1|, |i_2|, \dots, |i_n|) \text{ четная,} \\ -1, & \text{если перестановка } (|i_1|, |i_2|, \dots, |i_n|) \text{ нечетная.} \end{cases}$$

Полусумма положительных корней алгебры D_n равна $\alpha' = (n-1, n-2, \dots, 0)$, а значение функции Вейля в точке α' для алгебры D_n равно

$$f'(\alpha') = \sum_{(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n)}^{\pm(n-1), \dots, \pm 1, 0} \varepsilon_{|\tau_1|, |\tau_2|, \dots, |\tau_n|} \cdot \exp\{(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n)\}, \quad (6)$$

где суммирование берется по всем перестановкам $(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n)$ из $\pm(n-1), \pm(n-2), \dots, \pm 1, 0$, причем $|\tau_k| \neq |\tau_m|$ при $k \neq m$.

Обозначим

$$T = \sum_{k_i=0, 1} (-1)^{k_1+k_2+\dots+k_n} \cdot \exp\{(1-2k_1, 1-2k_2, \dots, 1-2k_n)\}, \quad (7)$$

где суммирование берется по всем перестановкам (k_1, k_2, \dots, k_n) с повторениями из элементов 0, 1.

Из равенств (6) и (7) следует

$$f'(\alpha') \cdot T = \sum_{k_i=0, 1} \sum_{(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n)}^{\pm(n-1), \dots, \pm 1, 0} (-1)^{k_1+k_2+\dots+k_n} \times \\ \times \varepsilon_{|\tau_1|, |\tau_2|, \dots, |\tau_n|} \cdot \exp\{(1+\tau_1-2k_1, 1+\tau_2-2k_2, \dots, 1+\tau_n-2k_n)\}.$$

Учитывая, что $|1+\tau_i-2k_i| \leq n$, $|\tau_i| \leq n-1$ для любого i ($i=1, 2, \dots, n$) и $|\tau_i| \neq |\tau_j|$ при $i \neq j$, нетрудно показать, что

$$f'(\alpha') \cdot T = f(\alpha). \quad (8)$$

Обозначим

$$\chi''(r) = \sum_{l_n=0}^{r_n} \sum_{l_{n-1}=0}^{r_{n-1}+1} \cdots \sum_{l_1=0}^{r_1+n-1} \chi'(r-l_1\alpha_1-l_2\alpha_2-\cdots-l_n\alpha_n).$$

Согласно равенствам (1) и (8) получим

$$\begin{aligned} \chi''(r) \cdot f(\alpha) = T \cdot \sum_{l_n=0}^{r_n} \sum_{l_{n-1}=0}^{r_{n-1}+1} \cdots \sum_{l_1=0}^{r_1+n-1} \sum_{(i_1, i_2, \dots, i_n)}^{n, n-1, \dots, 1} \varepsilon_{|i_1|, |i_2|, \dots, |i_n|} \times \\ \times \sum_{(\delta_{i_1}, \delta_{i_2}, \dots, \delta_{i_n})} \times \exp\{(\delta_{i_1} \cdot (r_{i_1} - 2l_{i_1} + n - i_1), \\ \delta_{i_2} \cdot (r_{i_2} - 2l_{i_2} + n - i_2), \dots, \delta_{i_n} \cdot (r_{i_n} - 2l_{i_n} + n - i_n))\}, \end{aligned} \quad (9)$$

где $\delta_j = \pm 1$ для любого j ($j = 1, 2, \dots, n$); $\sum_{(i_1, i_2, \dots, i_n)}^{n, n-1, \dots, 1}$ — суммирование по всем перестановкам (i_1, i_2, \dots, i_n) из $n, n-1, \dots, 1$; $\sum_{(\delta_{i_1}, \dots, \delta_{i_n})}$ — суммирование по всем таким перестановкам $(\delta_{i_1}, \delta_{i_2}, \dots, \delta_{i_n})$ с повторениями из элементов $1, -1$, в которых число отрицательных элементов нулевое или четное.

Используя выражение (7) и учитывая, что

$$r_{i_s} - 2l_{i_s} + n - i_s + 1 - 2 \cdot 0 = r_{i_s} - 2(l_{i_s} - 1) + n - i_s + 1 - 2 \cdot 1$$

и

$$-r_{i_s} + 2l_{i_s} - n + i_s + 1 - 2 \cdot 0 = -r_{i_s} + 2(l_{i_s} + 1) - n + i_s + 1 - 2 \cdot 1,$$

из равенства (9) получаем

$$\chi''(r) \cdot f(\alpha) = (1 + C_n^2 + C_n^4 + \dots + C_n^{2 \cdot [n/2]}) \cdot f(r + \alpha),$$

откуда следует доказываемое равенство (4).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 29.4.1971)

მათემატიკა

მ. სახსონაძე

ლის სიმპლექსური C_n ალგებრის დაუყვანად წარმოდგენების ხასიათსა და ლის ორთოგონალურ D_n ალგებრის დაუყვანად წარმოდგენის ხასიათს შორის დამოკიდებულების შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია თეორემა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს გამოვსახოთ ნებისმიერი რანგის C_n სიმპლექსური ლის ალგებრის დაუყვანადი წარმოდგენის ხასიათი ორთოგონალური D_n ლის ალგებრის დაუყვანად წარმოდგენების ხასიათების საშუალებით.

E. T. SAMSONADZE

ON THE DEPENDENCE BETWEEN THE CHARACTERS OF
IRREDUCIBLE REPRESENTATIONS OF THE LIE SYMPLECTIC
ALGEBRA C_n AND THE LIE ORTHOGONAL ALGEBRA D_n

Summary

A theorem is given which permits to express the character of irreducible representation of the Lie symplectic algebra C_n with an arbitrary rank by the character of irreducible representations of the Lie orthogonal algebra D_n .

М. П. ЗАМАХОВСКИЙ, И. А. ЧАХТАУРИ

ПРОЕКТИВНЫЕ И ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ ПРОСТРАНСТВА ЦЕЛОЙ И ДРОБНОЙ РАЗМЕРНОСТИ НАД АЛГЕБРАМИ КВАЗИМАТРИЦ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 30.4.1971)

1. Алгебры квазиматриц

1. Алгеброй R_p^q квазиматриц [1] называется алгебра, изоморфная подалгебре алгебры $R_p(\varepsilon)$ дуальных p -матриц (матриц p -го порядка), состоящей из матриц

$$A = \begin{pmatrix} A_0^0 \varepsilon A_0^1 \\ \varepsilon A_1^0 A_1^1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где A_0^0 и A_1^1 — вещественные q -матрица и p - q -матрица, A_0^1 и A_1^0 — вещественные $q \times (p-q)$ -матрица и $(p-q) \times q$ -матрица, а ε — дуальная единица ($\varepsilon^2 = 0$) алгебры $R(\varepsilon)$ дуальных чисел.

2. Всякий автоморфизм алгебры R_p^q имеет вид $\alpha \rightarrow \rho f_t(\alpha) \rho^{-1}$, где ρ — обратимая квазиматрица, а f_t — автоморфизм, переводящий квазиматрицу, представляемую матрицей (1), в квазиматрицу, представляемую матрицей $\begin{pmatrix} A_0^0 \varepsilon A_0^1 \\ \varepsilon t A_1^0 A_1^1 \end{pmatrix}$ ($t \neq 0$ — вещественное число), а всякий антиавтоморфизм этой алгебры имеет вид $\alpha \rightarrow \rho f_t(\alpha^T) \rho^{-1}$, где $\alpha \rightarrow \alpha^T$ — антиавтоморфизм, переводящий квазиматрицу, представляемую матрицей (1), в квазиматрицу, представляемую матрицей, получаемой из матрицы (1) транспонированием.

3. В алгебре R_p^q можно ввести метрику полувеклидова пространства

$$q(p-q) + \frac{1}{2} p(p-1), \quad q(p-q) R_{p^2}^{p^2-2q(p-q)}$$

[2], стр. 310), определяя квадрат расстояния между квазиматрицами, представляемыми матрицами (1) и $B = \begin{pmatrix} B_0^0 \varepsilon B_0^1 \\ \varepsilon B_1^0 B_1^1 \end{pmatrix}$, по формуле $d_1^2 = S_p(B-A)^2$, где S_p — след матрицы, а в случае, когда $d_1 = 0$, определяя второе расстояние по формуле $d_2^2 = S_p(B_1^0 - A_1^0)(B_0^1 - A_0^1)$. Произвольный автоморфизм алгебры R_p^q сохраняет расстояния d_1 и умножает расстояния d_2 на \sqrt{t} . Поэтому, будем называть автоморфизмы алгебры R_p^q при $t=1$ метрическими, а при $t=-1$ — антиметрическими автоморфизмами.

2. Проективные и эллиптические пространства

1. Матрицы вида (1), где A_0^0, A_0^1, A_1^0 и A_1^1 — соответственно вещественные $(\sum_i \alpha_i) \times q$ -матрица, $(\sum_i \alpha_i) \times (p-q)$ -матрица, $(\sum_i \beta_i) \times q$ -матрица и $(\sum_i \beta_i) \times (p-q)$ -матрица ($0 \leq \alpha_i \leq q; 0 \leq \beta_i \leq p-q; i = 1, 2, \dots, n$) будем называть $\sum_i \alpha_i, \sum_i \beta_i \times q, (p-q)$ -квазиматрицами. Множество $\sum_i \alpha_i, \sum_i \beta_i \times q, (p-q)$ -квазиматриц, в котором определено сложение и умножение справа на дуальную p -матрицу (1), в случае, когда целые части чисел $\frac{1}{q} \sum_i \alpha_i$ и $\frac{1}{p-q} \sum_i \beta_i$ равны, будем называть *правым модулем*

$L_{\frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i)}(R_p^q)$ *целой или дробной размерности* $\frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i)$ *над ал-*



ИММ
УрФУ

леброй \mathbf{R}_p^q . Всякий элемент этого модуля, называемый *вектором*, может быть записан в виде $\mathbf{X} = \mathbf{E}_{\alpha_i \beta_i} X^{\alpha_i \beta_i}$, где *базисные элементы* $\mathbf{E}_{\alpha_i \beta_i}$ являются $\sum_i (\alpha_i + \beta_i) \times (\alpha_i + \beta_i)$ — матрицами, а *координаты* $X^{\alpha_i \beta_i}$ являются $\alpha_i, \beta_i \times q, (p-q)$ — квазиматрицами. Подмножество в модуле $L \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) (\mathbf{R}_p^q)$, состо-

ящее из векторов $\mathbf{X} = \mathbf{E}_{\alpha_a \beta_a} X^{\alpha_a \beta_a}$ ($a = 1, 2, \dots, m$), в случае, когда целые части чисел $\frac{1}{q} \sum_a \alpha_a$ и $\frac{1}{p-q} \sum_a \beta_a$ равны, будем называть $\frac{1}{p} \sum_a (\alpha_a + \beta_a)$ — *подмодулем* этого модуля.

2. Определим *проективное пространство* $P \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1 (\mathbf{R}_p^q)$ *целой*

или дробной размерности $\frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1$ над алгеброй \mathbf{R}_p^q как множество 1-подмодулей модуля $L \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) (\mathbf{R}_p^q)$ ($i = 0, 1, \dots, n$). Эти 1-подмо-

дули называются *точками*, а координаты их векторов, определенные с точностью до умножения справа на произвольную квазиматрицу $L \neq 0$, не являющуюся делителем нуля, — *проективными координатами точек*. Так же, как в случае проективного пространства целой или дробной размерности над алгеброй матриц [3], определяются $\left(\frac{1}{p} \sum_a (\alpha_a + \beta_a) - 1 \right)$ — *плоскости*, в частности, *прямые* и *плоскости*, *тангенциальные координаты* $U_{\alpha_i \beta_i}$ плоскостей, являющиеся $q, (p-q) \times \alpha_i, \beta_i$ — квазиматрицами, а также *коллинеации* и *корреляции* пространства $P \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1 (\mathbf{R}_p^q)$, имеющие соответственно вид

$$X^{\alpha_i \beta_i} = A_{\alpha_i \beta_i}^{\alpha_j \beta_j} f_t(X^{\alpha_j \beta_j}) \quad \text{и} \quad U_{\alpha_i \beta_i} = f_t(X^{\alpha_j \beta_j})^T A_{\alpha_i \beta_i, \alpha_j \beta_j}, \quad (2)$$

где $(A_{\alpha_i \beta_i}^{\alpha_j \beta_j})$ и $(A_{\alpha_i \beta_i, \alpha_j \beta_j})$ — соответственно клеточные неособенные матрицы, элементами которых являются соответственно $\alpha_i, \beta_i \times \alpha_j, \beta_j$ — квазиматрицы и $\alpha_j, \beta_j \times \alpha_i, \beta_i$ — квазиматрицы. Будем называть коллинеации и корреляции (2) при $t=1$ соответственно *проективными движениями* и *кодвижениями*, а при $t=-1$ — соответственно *проективными антидвижениями* и *коантидвижениями*.

3. Определим *эллиптическое пространство* $S \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1 (\mathbf{R}_p^q)$ *це-*

лой или дробной размерности $\frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1$ над алгеброй \mathbf{R}_p^q как пространство $P \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1 (\mathbf{R}_p^q)$, в котором выделена эрмитова квадрика.

$\sum_i (X^{\alpha_i \beta_i})^T X^{\alpha_i \beta_i} = 0$, называемая *абсолютом*. Будем называть *движениями* пространства $S \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1 (\mathbf{R}_p^q)$ проективные движения этого простран-

ства, переводящие в себя абсолютом.

3. Вещественные интерпретации проективных и эллиптических пространств

В силу изоморфизма групп проективных движений и биквазиаффинных преобразований [4] пространство $P \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1$ (\mathbf{R}_p^q) ин-

терпретируется в виде многообразия $(p-1)$ -плоскостей пространства $\sum_i \alpha_i - 1$ $P \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1$, пересекающихся с несобственной $(\sum_i \beta_i - 1)$ -плоскостью по $(p-q-1)$ -плоскостям.

Аналогично в силу изоморфизма движений двух разных пространств ([2], стр. 283) пространство $S \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1$ (\mathbf{R}_p^q) интерпретируется в виде мно-

гообразия поляризованных параблических $(p-1)$ -плоскостей пространства $S \sum_i \alpha_i - 1$ $S \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1$, пересекающихся с абсолютной $(\sum_i \beta_i - 1)$ -плоскостью по $(p-q-1)$ -плоскостям.

4. Образы симметрии проективных и эллиптических пространств

1. Находя все инволютивные проективные движения, кодвижения, антидвижения и коантидвижения пространства $P \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1$ (\mathbf{R}_p^q), яв-

ляющиеся симметриями относительно *образов симметрии, косимметрии, антисимметрии и коантисимметрии* этого пространства, мы получим, что образами симметрии пространства $P \frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1$ (\mathbf{R}_p^q) являются

$\left(\frac{1}{p} \sum_a (\alpha_a + \beta_a) - 1\right)$ -пары, состоящие из $\left(\frac{1}{p} \sum_a (\alpha_a + \beta_a) - 1\right)$ -плоскости и $\left(\frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - \frac{1}{p} \sum_a (\alpha_a + \beta_a) - 1\right)$ -плоскости, и, при четных α_i и β_i , *мнимая* $\left(\frac{1}{2p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1\right)$ -пара, состоящая из двух мнимо сопряженных $\left(\frac{1}{2p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1\right)$ -плоскостей, образами косимметрии являются

эрмитовы квадрики первого рода $\sum_i (X^{\alpha_i \beta_i})^T X^{\alpha_i \beta_i} = 0$ и $(X^{\alpha_i \beta_i})^T E l_{\alpha_i \beta_i} X^{\alpha_i \beta_i} = 0$,

где $E l_{\alpha_i \beta_i} = \begin{pmatrix} E l_{\alpha_i} & 0 \\ 0 & E l_{\beta_i} \end{pmatrix}$, $E l_{\alpha_i}$ и $E l_{\beta_i}$ - диагональные α_i -матрица и β_i -матрица с диагональными элементами ± 1 , среди которых -1 встречается l_{α_i} и l_{β_i} раз, и *эрмитов линейный комплекс первого рода*, переходящий в себя при корреляции $U_{\alpha_i \beta_i} = (X^{\alpha_i \beta_i})^T J_{\alpha_i \beta_i}$, где $J_{\alpha_i \beta_i} = \begin{pmatrix} J_{\alpha_i} & 0 \\ 0 & J_{\beta_i} \end{pmatrix}$. J_{α_i} и J_{β_i} - соответственно α_i -матрица и β_i -матрица, по главной диагонали которых

стоят подматрицы $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$, а остальные элементы—нули, образами антисимметрии являются *цель, псевдоцель и мнимая цель*, переходящие в себя соответственно при антидвижениях $'X^{\alpha_i \beta_i} = \tilde{X}^{\alpha_i \beta_i}$, $'X^{\alpha_i \beta_i} = E I_{\alpha_i \beta_i} \tilde{X}^{\alpha_i \beta_i}$ и $'X^{\alpha_i \beta_i} = J_{\alpha_i \beta_i} \tilde{X}^{\alpha_i \beta_i}$,

где $X \rightarrow \tilde{X}$ —пресобразование f_t при $t = -1$, а образами коантисимметрии являются *эрмитовы квадратики второго рода*

$$\sum_i (\tilde{X}^{\alpha_i \beta_i})^T X^{\alpha_i \beta_i} = 0 \text{ и } (\tilde{X}^{\alpha_i \beta_i})^T E I_{\alpha_i \beta_i} X^{\alpha_i \beta_i} = 0$$

и *эрмитов линейный комплекс второго рода*, переходящий в себя при коантидвигении $U_{\alpha_i \beta_i} = (\tilde{X}^{\alpha_i \beta_i})^T J_{\alpha_i \beta_i}$.

2. Находя все инволютивные движения пространства $S_{\frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1}^{(R_p)}$,

мы получим, что образами симметрии этого пространства являются $\left(\frac{1}{p} \sum_a (\alpha_a + \beta_a) - 1\right)$ -плоскости и полярные им относительно абсолюта $\left(\frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - \frac{1}{p} \sum_a (\alpha_a + \beta_a) - 1\right)$ -плоскости и, при четных α_i и β_i , мнимая $\left(\frac{1}{p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1\right)$ -плоскость и ей полярная мнимо сопряженная $\left(\frac{1}{2p} \sum_i (\alpha_i + \beta_i) - 1\right)$ -плоскость.

Академия наук СССР

Институт истории естествознания
и техники

(Поступило 30.4.1971)

მათემატიკა

მ. ზამახოვსკი, ი. ჩახტაური

მთელი და წილადი განზომილების პროექციული და ელიპსური სივრცეები განსაზღვრული კვაზიმატრიცთა ალგებრაზე

რეზიუმე

განხილულია მთელი და წილადი განზომილების პროექციული და ელიპსური სივრცეები კვაზიმატრიცთა ალგებრაზე.

MATHEMATICS

M. P. ZAMAKHOVSKI, I. A. CHAKHTAURI

PROJECTIVE AND ELLIPTICAL SPACES OF THE INTEGER AND FRACTIONAL DIMENSION OVER ALGEBRAS OF QUASI-MATRICES

Summary

In this paper the projective and elliptical spaces of the integer and fractional dimension over algebras of quasi-matrices are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Розенфельд и др. Изв. вузов. Математика, № 4, 1969, 62—73.
2. Б. А. Розенфельд. Неевклидовы пространства. М., 1969.
3. И. А. Чахтаури. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.
4. И. Н. Семенова. Ученые записки Коломенского пед. ин-та, т. 8, 1965, 165—174.



М. Г. ТХЕЛИДЗЕ

МЕТОД ШВАРЦА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ ОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА ЧАСТНОГО ВИДА

(Представлено академиком Н. П. Векуа 13.5.1971)

Пусть дана область D пространства R_n , внешняя по отношению к конечному числу, в конечной части пространства лежащих поверхностей S_k , $k = 1, 2, \dots, p$, без общих точек.

Рассмотрим задачу об интегрировании системы уравнений

$$\sum_{i, k=1}^{n-1} a_{it}(x) (u''_{ix_i x_i} + u''_{kx_i x_i}) + a_n(x) u''_{ix_n x_n} + \sum_{i, k=1}^{n-1} a_{i, t+1}(x) (u''_{ix_i x_k} + u''_{ix_k x_i}) + \sum_{i, k=1}^{n-1} b_{i, t+1}(x) (u'_{tx_i} + u'_{kx_i}) + \sum_{i=1}^{n-1} b_{it}(x) u'_{ix_i} + b_n(x) u'_{ix_n} + \sum_{i=1}^{n-1} c_i(x) u_i = 0 \quad (t = 1, \dots, n-1), \quad (x = x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

в области D при краевом условии

$$u_i|_{S_k} = f_{ik} \quad (i = 1, \dots, n-1; k = 1, \dots, p) \quad (2)$$

и

$$\sum_{i, k=1}^n \left(\sum_{t=1}^{t \neq i} a_{it} + a_n + \sum_{t=1}^{i \neq k} a_{i, t+1} \right) \lambda_i \lambda_k > 0$$

для всех $x \in D$.

Для решения поставленной задачи (1), (2) применим метод Шварца. Предварительно рассмотрим следующие две теоремы [1]:

Теорема 1. Пусть дана область D (с границей S) пространства R_n и требуется найти решение системы (1) при краевом условии

$$u_i|_S = \varphi_i \quad (i = 1, \dots, n-1), \quad (3)$$

тогда из существования решения задачи (1), (3) следует существование решения задачи

$$\sum_{i, k=1}^n A_{ik}(x) u''_{ix_i x_k} + \sum_{i=1}^n B_i(x) u'_{ix_i} + C(x) u = 0 \quad (4)$$

при краевом условии

$$u|_S = \varphi, \quad (5)$$

იძე

$$A_{ii} = \sum_{t=1}^{t \neq i} a_{it}, \quad A_{ni} = 0, \quad A_{nn} = a_n \quad (i = 1, 2, \dots, n-1),$$

$$A_{ih} = \sum_{t=1}^{i \neq k, i, k \neq t} a_{i, t+1}, \quad C = \sum_{t=1}^{n-1} c_t, \quad B_n = b_n$$

$$B_i = \sum_{t=1}^{n-1} b_{i, t+1} + \sum_{t=1}^{t \neq i} b_{it}, \quad \varphi = \sum_{i=1}^{n-1} \varphi_i.$$

$\sum_{i, k=1}^n A_{ik} \lambda_i \lambda_k > 0$ для всех $x \in D$, и, наоборот, зная решение задачи (4),

(5), можно получить решение задачи (1), (3).

Теорема 2. Из единственности решения задачи (1), (3) следует единственность решения задачи (4), (5), и, наоборот, из единственности решения задачи (4), (5) следует единственность решения задачи (1), (3).

Вернемся к решению задачи (1), (2) при помощи метода Шварца. По теоремам 1 и 2 данную задачу можно заменить следующей задачей: найти функцию u , удовлетворяющую в области D уравнению (4) при краевом условии

$$u|_{S_k} = \sum_{i=1}^{n-1} f_{ik} = F_k \quad (k = 1, \dots, p). \quad (6)$$

Для решения задачи (4), (6), поступим следующим образом [2]: найдем при каждом m ($m = 1, 2, \dots$) функцию $u_{0, m}$, удовлетворяющую в D_m уравнению (4) и такую, что

$$u_{0, m} = F_m \quad \text{на } S_m,$$

далее, функцию $u_{1, m}$, удовлетворяющую в D_m уравнению (4) и такую, что

$$u_{1, m} = - \sum_{k \neq m} u_{v, k} \quad \text{на } S_m,$$

и вообще при любом $\mu > 0$ функцию $u_{\mu, m}$, удовлетворяющую в D_m уравнению (4) и такую, что

$$u_{\mu, m} = - \sum_{k \neq m} u_{\mu-1, k} \quad \text{на } S_m, \quad (7)$$

тогда функция $\sum_{v=0}^{\mu} u_{v, m}$ ($m = 1, 2, \dots, p$) будет удовлетворять в D_m уравнению (4) и

$$\sum_{v=0}^{\mu-1} u_{v, m} = F_m - \sum_{v=0}^{\mu-1} \sum_{k \neq m} u_{v, k} \quad \text{на } S_m.$$

Переписав последнее равенство в виде

$$\sum_{\nu=0}^{\mu-1} \sum_{k=1}^p u_{\nu, k} = F_m - u_{\mu, m} \text{ на } S_m \quad (m = 1, 2, \dots, p), \quad (8)$$

видим, что функция $\sum_{\nu=0}^{\mu-1} \sum_{k=1}^p u_{\nu, k}$ будет удовлетворять в D уравнению (4) и принимать на S_m , $m = 1, 2, \dots, p$, соответственно значения $F_m - u_{\mu, m}$.

Докажем, что $u_{\mu, m}$ при $\mu \rightarrow \infty$ стремится к 0 равномерно в области D . Тогда в пределе получим функцию $\sum_{\nu=0}^{\infty} \sum_{k=1}^p u_{\nu, k}$, которая удовлетворяет уравнению (4) в D и принимает на поверхностях S_k , $k = 1, 2, \dots, p$ соответственно значения F_m .

Для исследования поведения $u_{\mu, m}$ ($m = 1, 2, \dots, p$) при $\mu \rightarrow \infty$ введем вспомогательную функцию V_m , удовлетворяющую в D_m (4) и равную 1 на S_m . Так как эта функция равна 0 на ∞ , то из обобщенной леммы Шварца [3] получим, что она на поверхностях S_k , $k \neq m$, будет больше нуля и меньше некоторой $q_m < 1$, которая определяется видом области и не зависит от граничных значений.

Если теперь u_m удовлетворяет уравнению (4) в D_k и $|u_m| < g_m$ на S_m , то функция $V_m g_m - u_m$ будет удовлетворять (4) в D_k и ≥ 0 на S_m . Следовательно, всюду в D_m имеем

$$|u_m| \leq g_m V_m,$$

а на S_k , $k \neq m$,

$$|u_m| \leq g_m q_m.$$

Пусть теперь g такое, что $|F_m| \leq g$ на S_m , $m = 1, 2, \dots, p$. Тогда, обозначая q наибольшее из q_1, \dots, q_p , заключаем последовательно на основании только что сказанного:

$$|u_{0, m}| \leq gq, \quad |u_{1, m}| \leq (p-1)gq^2, \quad \dots, \quad |u_{\mu-1, m}| \leq (p-1)^{\mu-1} gq^{\mu-1}$$

на S_m , а следовательно, в D_m

$$|u_{\mu, m}| \leq (p-1)^{\mu-1} gq^{\mu-1}. \quad (9)$$

Отсюда следует, что $u_{\mu, m} \rightarrow 0$ при $\mu \rightarrow \infty$ равномерно в D_m и на S_m , если $(p-1)q < 1$; для $p = 2$ это удовлетворяется всегда, для $p > 2$ — не всегда. Итак, при $(p-1)q < 1$ данная задача имеет решение.

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 14.5.1971)

მ. თხელიძე

დირიხლეს ამოცანის ამოხსნა შვარცის მეთოდით ერთი კარგო სახის
 მეორე რიგის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის

რეზიუმე

ნაჩვენებია შვარცის მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა (1) სისტემისათვის. დამტკიცებულია, რომ დასმული ამოცანა (1)—(2) შეიძლება შეიცვალოს მეორე რიგის კერძოწარმოებულებიანი ერთგვაროვანი ელიფსური ტიპის ერთი დიფერენციალური განტოლების დირიხლეს ამოცანით.

MATHEMATICS

M. G. TKELIDZE

THE SCHWARTZ METHOD OF SOLVING A DIRICHLET PROBLEM
 FOR ONE SYSTEM OF PARTICULAR KIND SECOND-ORDER
 DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

The feasibility of using the Schwartz method for the system (1) is shown. It is proved that the given problem (1) (2) can be replaced by a Dirichlet problem for one homogeneous elliptic-type differential equation with particular derivatives of the second order.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Деметьев. Диффер. урав., 3, № 2, 1967.
2. Г. Н. Голузин. Мат. сб., т. 41, вып. 2, 1934.
3. М. Г. Тхелидзе. Труды Вычисл. центра АН ГССР, IX, 3. Тбилиси, 1970.



И. Д. МАЧАВАРИАНИ

ОБ ОГРАНИЧЕННОСТИ СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА В ПРОСТРАНСТВАХ С ВЕСОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 2.6.1971)

Мы будем рассматривать простые спрямляемые кривые $\Gamma: t=t(s)$, где s —дуговая абсцисса $0 \leq s \leq 2\pi$. На Γ выберем положительное направление, совпадающее с направлением возрастания дуговой абсциссы s . Назовем криволинейным интервалом или просто интервалом (t_1, t_2) часть кривой Γ , которую опишет точка t , двигаясь от точки t_1 в положительном направлении вдоль Γ до точки t_2 .

Сингулярным или особым интегралом называют предел

$$\frac{1}{\pi i} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{\Gamma \setminus (t(s_0-\varepsilon), t(s_0+\varepsilon))} \frac{f(t)}{t-t_0} dt = S(f, t_0), \quad t_0 = t(s_0).$$

Для изложения полученных результатов в данной работе приняты следующие обозначения:

$$L_p(\Gamma, \varphi) = \{f: |f(t)|^p |\varphi(t)| \in L(\Gamma), p > 1\},$$

$$\|f\|_{L_p(\Gamma, \varphi)} = \left\{ \int_{\Gamma} |f(t)|^p |\varphi(t)| ds \right\}^{1/p},$$

$$L_q(\Gamma, \varphi^{1-q}) = \{g: |g(t)|^q |\varphi(t)|^{1-q} \in L(\Gamma), q > 1\},$$

$$\|g\|_{L_q(\Gamma, \varphi)} = \left\{ \int_{\Gamma} |g(t)|^q |\varphi(t)|^{1-q} ds \right\}^{1/q}.$$

Будем говорить, что $\varphi(t) \in K_{\sigma, r}(\Gamma)$, если для пары (p, q) , $p^{-1}+q^{-1}=1$ существует хотя одна пара (σ, r) , $\sigma \in (1, p)$, $r \in (1, q)$, такая, что, $\varphi(t) \in L_{\sigma/(\sigma-p)}(\Gamma) \cap L_{r/(q-r)/(\sigma-r)}(\Gamma)$.

Как известно [1], $B(z) \in L_{\tau, 2}$, $\tau > 2$, то дифференциальное уравнение эллиптического типа

$$\partial_{\bar{z}} U + A(z) U + B(z) \bar{U} = 0 \tag{1}$$

имеет регулярные решения, притом его так называемые полиномиальные решения можно найти при помощи формул

$$U_{2n}(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(z, t, G) P_n(t) dt - \Omega_2(z, t, G) \bar{P}_n(t) d\bar{t},$$

$$U_{2n+1}(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(z, t, G) i P_n(t) dt + \Omega_2(z, t, G) i \bar{P}_n(t) d\bar{t},$$

где $P_n(t)$ —обобщенные полиномы Фабера области $G(\partial G = \Gamma)$ (см. [2]).

Решение уравнения (1) называется решением класса $E_p(G, \varphi)$ ($E_q(G, \varphi^{1-q})$), если оно представимо обобщенным интегралом Коши:

$$U(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \Omega_1(z, t, G) U(t) dt - \Omega_2(z, t, G) \bar{U}(t) \bar{d}t,$$

где $U(t) \in L_p(\Gamma, \varphi)$ соответственно $U(t) \in L_q(\Gamma, \varphi^{1-q})$.

В дальнейшем мы всегда будем предполагать, что Γ принадлежит классу $A \cap K$. Определение классов A и K см. в [3], стр. 71.

Справедлива

Теорема 1. Если $f(t) \in L_p(\Gamma, \varphi)$, $g(t) \in L_q(\Gamma, \varphi^{1-q})$, $\varphi(t) \in K_{\sigma, r}^p(\Gamma)$, то справедливо равенство М. Рисса

$$\int_{\Gamma} S(f, t) g(t) dt = - \int_{\Gamma} S(g, t) f(t) dt.$$

Доказательство получается при помощи теоремы 6 из статьи [3]. С помощью теоремы 1 и одной леммы из [4] (стр. 136) можно показать справедливость следующей теоремы:

Теорема 2. Пусть $f(t) \in L_q(\Gamma, \varphi)$, $g(t) \in L_q(\Gamma, \varphi^{1-q})$, $\varphi(t) \in K_{\sigma, r}^p(\Gamma)$, тогда справедливы следующие неравенства:

$$\int_{\Gamma} |S(f, t)|^p |\varphi(t)| ds \leq A(p, \varphi, \Gamma) \int_{\Gamma} |f(t)|^p |\varphi(t)| ds,$$

$$\int_{\Gamma} |S(g, t)|^q |\varphi(t)|^{1-q} ds \leq A(q, \varphi, \Gamma) \int_{\Gamma} |g(t)|^q |\varphi(t)|^{1-q} ds,$$

где $A(p, \varphi, \Gamma)$, $A(q, \varphi, \Gamma)$ — положительные постоянные, зависящие только от p , φ и Γ .

Применяя теорему 1 из статьи [5], получаем аналогичные теоремы для кратных сингулярных интегралов. Аналогичные теоремы с некоторыми изменениями справедливы и для простых и кратных трансформаций Гильберта.

Нетрудно заметить, что теорема 2 обобщает и дополняет соответствующие результаты Харди — Литтлвуда — Бабенко — Хведелидзе, см. напр. [6], В. Ф. Гапошкина [7] и Ф. Форелли [8].

Теорема 3. Пусть $f(t) \in L_p(\Gamma, \varphi)$, $g(t) \in L_q(\Gamma, \varphi^{1-q})$, $\varphi(t) \in K_{\sigma, r}^p(\Gamma)$, тогда справедлива формула Пуанкаре — Бертрана

$$\int_{\Gamma} \frac{f(t)}{t-t_0} dt \int_{\Gamma} \frac{g(\tau)}{\tau-t} d\tau = -\pi^2 f(t_0) g(t_0) + \int_{\Gamma} g(\tau) d\tau \int_{\Gamma} \frac{f(t)}{(t-t_0)(\tau-t)} dt.$$

Теоремы 1—3 играют основную роль в изучении сингулярных интегральных уравнений с ядром Коши. Кроме того, с помощью указанных теорем можно получить ряд результатов из конструктивной теории функций. В частности, справедливы следующие теоремы:

Теорема 4. Пусть $U(z) \in E_p(G, \varphi)$, a_n — обобщенные коэффициенты Фабера функции $U(z)$ и последовательность комплексных чисел $\{\lambda_n\}$ удовлетворяет условиям

$$|\lambda_n| \leq M, \quad \sum_{n=2^m}^{2^{m+1}} |\lambda_n - \lambda_{n+1}| \leq M.$$

Тогда ряд

$$\sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n [a_{2n} U_{2n}(z) + a_{2n+1} U_{2n+1}(z)]$$

сходится равномерно внутри области G к регулярному решению уравнения (1) класса $E_p(G, \varphi)$, для угловых граничных значений которого справедливо неравенство

$$\|F^+(t)\|_{L_p(\Gamma, \varphi)} \leq A_p(\varphi, \Gamma) \cdot M \cdot \|U^+(t)\|_{L_p(\Gamma, \varphi)}.$$

Теорема 5. Для угловых граничных значений $U^+(t)$ регулярных решений уравнения (1), принадлежащих классу $E_p(G, \varphi)$, справедливо соотношение

$$\left\| \left(\sum_{n=0}^{\infty} |\Delta_n(t)|^2 \right)^{1/2} \right\|_{L_p(\Gamma, \varphi)} \approx \|U^+(t)\|_{L_p(\Gamma, \varphi)},$$

где

$$\Delta_n(t) = \sum_{m=2^{n-1}}^{2^n-1} [a_{2m} U_{2m}(t) + a_{2m+1} U_{2m+1}(t)], \quad \Delta_0(t) = a_0 U_0(t) + a_1 U_1(t).$$

Теоремы 4, 5 остаются справедливыми для регулярных решений уравнения (1) класса $E_q(G, \varphi^{1-q})$. Заметим, что требование $\Gamma \in A \cap K$ не является необходимым. Нужно лишь, чтобы $\Gamma \in (L_p)$ (определение кривой класса (L_p) см. в [9]). В этом случае теоремы 1—5 доказываются совершенно аналогично. Вышеприведенные результаты были доложены на семинарах в Вычислительном центре АН СССР в 1970 г.

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 3.6.1971)

მათემატიკა

О. შავაშავიანი

სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორის
შემოსაზღვრულობისათვის წონით სივრცეებში

რეზიუმე

შესწავლილია სინგულარული ინტეგრალის თვისებები წონით სივრცეებში. მიღებული შედეგები ანზოგადებენ ჰარდი-ლიტლვუდ-ბაბენ-კოხ-ვედელიძის, ვ. გაპოშკინის და ფ. ფორელიის ძირითად შედეგებს.

I. D. MACHAVARIANI

 ON THE BOUNDEDNESS OF SINGULAR INTEGRAL OPERATOR
 IN WEIGHTED SPACES

Summary

The properties of a singular integral in weighted spaces are studied. Some of the results represent generalizations of the main results obtained by Hardy—Littlewood—Babenko—Khvedelidze, V. Gaposhkin and F. Forelli.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Векуа. Обобщенные аналитические функции. М., 1959.
2. В. И. Смирнов, И. А. Лебедев. Конструктивная теория функций комплексного переменного. М.—Л., 1964.
3. А. Г. Джваршеишвили. Труды Тбил. мат. ин-та им. Размадзе АН ГССР, XXXI, 1966, 71—90.
4. Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. Элементы функционального анализа. М., 1965.
5. А. Г. Джваршеишвили. Rev. Roumaine de Mathematiques pures et appl. t. IX, № 5, 1964, 409—424.
6. Б. В. Хведелидзе. Труды Тбил. мат. ин-та им. Размадзе АН ГССР, XXIII, 1957.
7. В. Ф. Гапошкин. Мат. сб., т. 46 (88):3, 1958, 359—372.
8. F. Forelli. Trans. Amer. Math. Soc. vol. 106, № 3, 1963, 369—390.
9. А. И. Буадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 5, (133), 1964, 38—69.

М. О. БАШЕЛЕИШВИЛИ

ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ
 УПРУГОСТИ ВНУТРИ И ВНЕ m -МЕРНОГО ШАРА

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 29.4.1971)

Решение первой (на границе задан вектор смещения) и второй (на границе задан вектор напряжения) граничных задач статики изотропного упругого тела для m -мерного шара ищем в виде

$$\bar{U}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \left[\alpha_n \bar{\varphi}_n(x) + \beta_n \rho M \bar{\varphi}_n(x) + \gamma_n \rho \bar{\rho} \operatorname{div} \bar{\varphi}_n(x) + (\alpha^2 \delta_n + \varepsilon_n \rho^2) \operatorname{grad} \operatorname{div} \bar{\varphi}_n(x) \right], \quad (1)$$

где $\alpha_n, \beta_n, \gamma_n, \delta_n, \varepsilon_n$ — искомые коэффициенты, $\bar{\varphi}_n(x)$ — однородный гармонический вектор n -ной степени, $\rho^2 = \sum_{k=1}^m x_k^2$, a — радиус шара, M — известный оператор ([1], стр. 392), $\bar{\rho} = \left(\frac{x_1}{\rho}, \dots, \frac{x_m}{\rho} \right)$.

Для того чтобы определенный из (1) вектор $\bar{U}(x)$ был решением основных уравнений статики изотропного упругого тела, коэффициенты должны удовлетворять уравнению

$$(\lambda + \mu) [\alpha_n - (n + m - 2) \beta_n] + [2\mu + (n + m - 1)(\lambda + \mu)] \gamma_n + 2[\mu(2n + m - 4) + (\lambda + \mu)(n - 1)] \varepsilon_n = 0. \quad (2)$$

Кроме того, для удовлетворения граничных условий в случае первой граничной задачи получаем

$$\beta_n = \gamma_n = 0, \quad \varepsilon_n = -\delta_n, \quad \alpha_n = 1, \quad (3)$$

а в случае второй граничной задачи —

$$\alpha_n + \beta_n = \frac{1}{n\mu}, \quad \alpha_n + (2m - 1)\beta_n = 0, \quad (4)$$

$$m\gamma_n + (2n + m - 4)(2\varepsilon_n - \beta_n) = 0, \quad \gamma_n + 2(n - 1)\varepsilon_n + 2(n - 2)\delta_n - \beta_n = 0.$$

Учитывая (2) и (3), решение первой граничной задачи для m -мерного шара записываем в виде

$$\bar{U}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \left[\bar{f}_n(x) + \frac{(\lambda + \mu)(a^2 - \rho^2) \operatorname{grad} \operatorname{div} \bar{f}_n(x)}{2[n(\lambda + 3\mu) - \lambda + (5 - m)\mu]} \right], \quad (5)$$

где

$$\sum_{n=0}^{\infty} \bar{f}_n(x)|_{\rho=a} = \bar{U}|_{\rho=a} = \bar{f}(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{m-1})$$

— заданный вектор.

Формулу (5) можно переписать следующим образом:

$$\bar{U}(x) = \frac{1}{a\omega_m} \int_S \left\| \frac{a^2 - \rho^2}{r^m} \delta_{kj} + \frac{\lambda + \mu}{2(\lambda + 3\mu)} (\rho^2 - a^2) \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x_k \partial x_j} \right\| \bar{f}(y) dS, \quad (6)$$

где ω_m — площадь поверхности единичной гиперсферы, r — расстояние между точками x и $y \in S$, δ_{kj} — символ Кронекера,

$$\Phi = \int_0^1 \left[\frac{a^2 - \rho^2 t^2}{\left(a^2 - 2t \sum_{k=1}^m x_k y_k + \rho^2 t^2 \right)^{m/2}} - \frac{1}{a^{m-2}} - \frac{mt}{a^m} \sum_{k=1}^m x_k y_k \right] \frac{dt}{t^{1+\alpha_m}}, \quad (7)$$

$$\alpha_m = \frac{\lambda + (5-m)\mu}{\lambda + 3\mu}, \quad \alpha_m \leq 1, \quad m \geq 2.$$

Доказывается, что определенный формулой (6) вектор $\bar{U}(x)$ представляет решение внутри m -мерного шара и удовлетворяет граничному условию $\bar{U}|_{\rho=a} = \bar{f}(z)$, где $\bar{f}(z)$ — заданный на границе непрерывный вектор. При $m = 2$ из (7) вычисляется значение Φ в элементарных функциях, и формула (6) в этом случае дает аналог формулы Пуассона (см. [2]).

Совершенно аналогично, используя (2) и (4) и учитывая равенства нулю главного вектора и главного момента внешних усилий, после некоторых преобразований получаем следующие выражения для векторов смещения и напряжения внутри m -мерного шара:

$$2\mu \bar{U}(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ \frac{2n-1}{n(n-1)} \bar{F}_n(x) - \frac{\rho M \bar{F}_n(x)}{n(n-1)} + \frac{1}{m-2} \left[\frac{1}{n(n-1)} - \frac{1}{\Delta_n} \right] [\rho^2 \text{grad div } \bar{F}_n(x) - (2n+m-4) \rho \bar{\rho} \text{div } \bar{F}_n(x)] + \frac{a^2 - \rho^2}{2\Delta_n} \text{grad div } \bar{F}_n(x) \right\}, \quad (8)$$

$$T \bar{U} = \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{1}{\rho} \bar{F}_n(x) + \frac{(a^2 - \rho^2)}{2\Delta_n} \frac{\partial}{\partial \rho} \text{grad div } \bar{F}_n(x) \right], \quad (9)$$

где

$$\sum_{n=1}^{\infty} \bar{F}_n(x)|_{\rho=a} = (\rho T \bar{U})|_{\rho=a} = \bar{F}(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{m-1})$$

— заданный вектор, T — оператор напряжения,

$$\Delta_n = n^2 + \frac{(m-3)\lambda - \mu}{\lambda + \mu} n + \frac{(m-2)[(m-2)\lambda + 2\mu]}{2(\lambda + \mu)}. \quad (10)$$

Формулы (8) и (9) можно переписать в следующем (интегральном) виде:

$$2\mu \bar{U}(x) = \frac{1}{a\omega_m} \int_S \left\| \delta_{kj} \Phi_1 + \left(x_j \frac{\partial}{\partial x_k} - \delta_{kj} \rho \frac{\partial}{\partial \rho} \right) (\Phi_1 - \Phi_2) + \frac{1}{m-2} \left\{ -2x_k \frac{\partial \Phi_1}{\partial x_j} + x_k \frac{\partial}{\partial x_j} \left[2\rho \frac{\partial \Phi}{\partial \rho} + (m-4)\Phi \right] \right\} + \frac{1}{m-2} \rho^2 \frac{\partial^2 (\Phi_2 - \Phi_1)}{\partial x_k \partial x_j} + \right.$$

$$+ \frac{(m-2)a^2 - m\rho^2}{2(m-2)} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x_k \partial x_j} \Big| \vec{F}(y) dS, \quad (11)$$

$$T\bar{U} = \frac{1}{a\omega_m} \int_S \left\| \frac{(a^2 - \rho^2)}{\rho r^m} \delta_{hj} + \frac{(a^2 - \rho^2)}{2} \frac{\partial}{\partial \rho} \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x_k \partial x_j} \right) \right\| \vec{F}(y) dS, \quad (12)$$

где

$$\Phi_1 = \int_0^1 \Psi dt, \quad \Phi_2 = \int_0^1 \left(\Psi - \frac{m}{a^m} \sum_{k=1}^m x_k y_k \right) \frac{dt}{t},$$

$$\Phi = \frac{1}{b_m} I_m \left(\int_0^1 \Psi \frac{dt}{t^{\beta_m}} \right),$$

$$t \cdot \Psi = \frac{a^2 - \rho^2 t^2}{\left(a^2 - 2t \sum_{k=1}^m x_k y_k + \rho^2 t^2 \right)^{m/2}} - \frac{1}{a^{m-2}},$$

$$\beta_m = \frac{a_m + i b_m}{2(\lambda + \mu)}, \quad a_m = (3-m)\lambda + \mu,$$

$$b_m = \sqrt{(m-3)^2 \lambda (\lambda + 2\mu) + 2(m-3)(2\lambda^2 + 3\mu + 2\mu^2) + 2\lambda^2 + 6\lambda\mu + 3\mu^2}.$$

Доказывается, что определенный формулой (11) вектор $\bar{U}(x)$ представляет решение внутри m -мерного шара и, кроме того, удовлетворяет граничному условию $(\rho T \bar{U})_{\rho=a} = \vec{F}(z)$, где $\vec{F}(z)$ —заданный на границе непрерывный вектор. При $m=2$ значения Φ_1 , Φ_2 и Φ вычисляются в элементарных функциях и формула (11) дает аналог формулы Дини (см. [3]). При $m=3$ формулы (5), (8) и (9) получены в [4], а формулы (6), (11) и (12)—в [5].

Совершенно аналогично решаются первая и вторая граничные задачи и для бесконечного пространства с шаровой полостью. Например, для первой граничной задачи имеем

$$\bar{U}(x) = \frac{1}{a\omega_m} \int_S \left\| \frac{\rho^2 - a^2}{r^m} \delta_{hj} + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 5\mu} (\rho^2 - a^2) \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x_k \partial x_j} \right\| \vec{f}(y) dS,$$

$$\Phi = \int_0^1 \frac{(\rho^2 - a^2 t^2) t^{\gamma_m} dt}{\left(\rho^2 - 2t \sum_{k=1}^m x_k y_k + a^2 t^2 \right)^{m/2}}, \quad \gamma_m = (m-2) \frac{\lambda + 3\mu}{\lambda + 5\mu} \geq 0.$$

Для второй задачи смещения и напряжения имеют более громоздкий вид.

Можно рассмотреть также для названных областей третью и четвертую граничные задачи и получить эффективные решения в указанном выше смысле.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 6.5.1971)

a. ბაზელეიშვილი

დრეკადობის თეორიის ძირითადი ამოცანების ეფექტური ამოხსნა
 m -განზომილებიანი სფეროს შიგა და გარე არესათვის

რეზიუმე

m -განზომილებიანი სფეროს შიგა და გარე არესათვის მოცემულია იზოტროპული დრეკადი ტანის სტატიკის პირველი და მეორე სასაზღვრო ამოცანების ეფექტური ამოხსნები აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივებისა და ინტეგრალების სახით.

THEORY OF ELASTICITY

M. O. BASHELEISHVILI

EFFECTIVE SOLUTION OF THE FUNDAMENTAL PROBLEMS OF
 THE THEORY OF ELASTICITY INSIDE AND OUTSIDE THE
 m -DIMENSIONAL SPHERE

Summary

Inside and outside the m -dimensional sphere the solutions of the first and the second boundary value problems of static, isotropic elastic body in the form of absolutely and uniformly convergent series or in quadratures are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости. Тбилиси, 1968.
2. М. О. Башелейшвили. Труды Вычисл. центра АН ГССР, т. 1, 1960.
3. М. О. Башелейшвили. Труды Вычисл. центра АН ГССР, т. 4, 1963.
4. А. И. Лурье. Пространственные задачи теории упругости. М., 1955.
5. Д. Г. Натрошвили. Труды Ин-та прикладной математики ТГУ, т. 3, 1971.

Н. Г. ХУЦИШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ РАЗМЕЩЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 12.4.1971)

Рассматривается дискретная модель размещения производства, которая сводится к трехиндексной транспортной задаче на сети с некоторыми особенностями в алгоритме решения этой задачи. В задаче в качестве известных принимаются размеры потребления каждого потребителя, зависимость себестоимости продукции от объема производства в каждом из пунктов производства и стоимость перевозки от каждого возможного производителя до каждого потребителя. Неизвестными являются размеры производства у каждого из возможных производителей и размеры перевозки от каждого из производителей к каждому потребителю. В результате решения задачи эти размеры определяются так, чтобы достигались наименьшие общие затраты на производство и перевозку продукции всех производителей.

Пусть k типов производств ($k = 1, 2, \dots, p$) можно разместить в r_i возможных пунктах ($i = 1, 2, \dots, m$), из которых перевозится продукция в j пунктов потребителей ($j = 1, 2, \dots, n$), a_k —объем производства продукции k -го типа, b_j —объем потребления в j -м пункте потребления, c_i —интенсивность вершины C_i , $c_i = \infty$, так как возможно, что рационально разместить все предприятия в одном i -м пункте. Не исключено, что потребность всех n пунктов потребления удовлетворяется k -м типом производителя, размещенным в каком-либо i -м пункте. Тогда, чтобы удовлетворить всех потребителей требуется r_1 производств мощности a_1 или r_2 производств мощности a_2 и т. д.

$$r_1 a_1 = r_2 a_2 = \dots = r_p a_p = \sum_{j=1}^n b_j. \quad (1)$$

Отнесем к данной задаче сеть, представленную на рис. 1. Вершины сети G A_k ($k = 1, 2, \dots, r$) соответствуют возможным производствам (a_k —объем производства k -го произ-

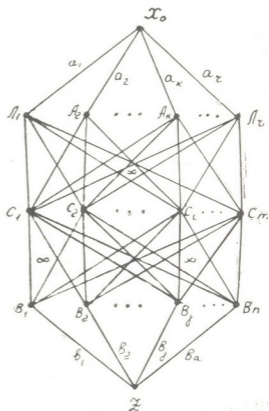


Рис. 1

водителя), которые могут быть размещены в i -м пункте (вершины C_i), вершины же B_j —пункты потребления, где b_j (пропускная способность дуги B_jZ)—объем потребления в j -м пункте.

$$\sum_{k=1}^r a_k = p \sum_{j=1}^n b_j, \quad (2)$$

где

$$r = \sum_{k=1}^p r_k,$$

так как на сети берем r_1 вершин, которые соответствуют производствам мощности a_1 и которые, согласно (1), удовлетворяют потребности всех потребителей, r_2 вершин с соответствующей мощностью a_2 и т. д.

Введением фиктивного потребителя B_{n+1} с пропускной способностью

$$b_{n+1} = \sum_{k=1}^r a_k - \sum_{j=1}^n b_j$$

добиваемся выполнения равенства

$$\sum_{k=1}^r a_k = \sum_{j=1}^{n+1} b_j.$$

Если через x_{ijk} обозначить количество перевозимого продукта с k -го типа производства, размещенного в i -м пункте, j -му потребителю и ввести соответственно d_{ijk} —коэффициент эффективности размещения k -го производства в i -м пункте при перевозке его продукции j -му потребителю, задача заключается в нахождении таких $x_{ijk} \geq 0$, которые максимизируют

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n+1} \sum_{k=1}^r d_{ijk} x_{ijk}$$

и удовлетворяют условиям

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n+1} x_{ijk} = a_k, \quad \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^r x_{ijk} = b_j.$$

Алгоритм решения подобной задачи и его обоснование приведены в работах [1, 2].

Учитывая специфику данной задачи в алгоритме решения при нахождении полного и максимального потока, вводим некоторые изменения (ср. с [2]).

При определении полного потока располагаем последовательность $\{\eta_{ijk}\}$ в порядке убывания соответствующих d_{ijk} . Рассматривая соответствующие пути η_{ijk} в указанной последовательности (слева направо) находим $\varphi_{ijk} = \min(a_k, b_j)$, определяем $a'_k = a_k - \varphi$, $b'_j = b_j - \varphi$ и т. д. до конца этой последовательности. $\varphi_{i^*j^*k^*}$ определяются однозначно для пары индексов (i^*, k^*) . Так, если $\varphi_{i^*j_1k^*} = \min(a_{k^*}, b_{j_1})$ и $a'_{k^*} > 0$, то при определении $\varphi_{i^*j_2k^*}$: $\varphi_{i^*j_2k^*} = \min(a_{k^*}, b_{j_2})$ и т. д.

При нахождении максимального потока

- 1) определяем η_{ijk} , соответствующее a'_k которого > 0 ,
- 2) если $b'_j > 0$, то вносим этот путь в последовательность $\{\varphi_{ijk}\}$ и $\varphi_{ijk} = \min(a'_k, b'_j)$,
- 3) если $b'_j = 0$, то в последовательности $\{\varphi_{ijk}\}$ ищем элемент φ_{ij^*k} (с фиксированным j^*), который в последовательности $\{\varphi_{ijk}\}$ ближе к концу,
- 4) таким образом составляем цепь

$$(\eta_1, \varphi_1, \eta_2, \varphi_2, \dots, \eta_l).$$

Определяем $\psi = \min(\eta_1, \varphi_1, \eta_2, \varphi_2, \dots, \eta_l)$, ψ прибавляем к нечетному элементу этой последовательности, а четные элементы φ_{ijk} равны 0 или $\varphi - \psi$.

Остальные пункты алгоритма [2] остаются без изменения. Таким образом, получается достаточно удобный алгоритм решения дискретной задачи размещения.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 15.4.1971)

კიბერნეტიკა

ბ. ხუციშვილი

ბანლაგების ერთ-ერთი ამოცანა

რეზიუმე

მოცემულია წარმოების განლაგების დისკრეტული ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი, სადაც ამოცანა მოდელირდება სამინდევსიან სატრანსპორტო ქსელური ამოცანის მსგავსად.

CYBERNETICS

N. G. KHUTSISHVILI

ON A PROBLEM OF PLACING

Summary

A discrete model of industry territorial distribution is considered. This problem can be reduced to a three-index network traffic problem. A sufficiently suitable algorithm for its solution is proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Хуцишвили, Н. М. Шарашенидзе. Сообщения АН ГССР, 49, 1, 1968.
2. Н. Г. Хуцишвили. Труды Ин-та прикладной математики ТГУ, т. I, 1969.



И. Т. БОКУЧАВА, Н. М. ТЕВЗАДЗЕ, Н. Н. ЧХИКВАДЗЕ

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
 ВЫХОДЯЩЕГО ПОТОКА СИСТЕМЫ С ПОТЕРЯМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 15.1.1971)

Проведенные ранее исследования выходящего потока параллельной системы массового обслуживания с потерями, на вход которой поступает поток Пуассона с параметром λ , а время обслуживания каждого элемента которой экспоненциальное с параметром μ [1, 2], позволили сделать заключение, что этот поток представляет собой стационарный случайный процесс с некоррелированными значениями и гамма-распределением:

$$f(x) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\beta x}.$$

Следующим этапом исследования было установление зависимости параметров α и β функции плотности распределения данного процесса от параметров входящего потока λ и параметров системы μ и n (n —число параллельных элементов в системе).

Как известно, для гамма-распределения $M(x) = \frac{\alpha}{\beta}$, $D(x) = \frac{\alpha}{\beta^2}$, т. е. для параметров α и β , имеем равенства

$$\alpha = \frac{M^2(x)}{D(x)}, \quad \beta = \frac{M(x)}{D(x)}. \quad (1)$$

Очевидно, что для решения поставленной задачи достаточно найти зависимость $M(x)$ и $D(x)$ от λ , μ и n .

На рис. 1, 2 приведены графики зависимости $M(x)$ и $D(x)$ от параметра λ для случая $n = 3$ и различных μ . Как видно, обе величины связаны с λ обратной степенной зависимостью. Зависимость аналогичного вида была получена и от параметров μ и n . Кроме того, как показали результаты моделирования, величина $M(x)$ должна удовлетворять следующим требованиям:

$$\begin{aligned} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} M(x) &= \varphi_1 \left(\frac{1}{n\mu} \right), & \lim_{(n\mu) \rightarrow \infty} M(x) &= \frac{1}{\lambda}, \\ \lim_{\lambda \rightarrow 0} M(x) &= \infty, & \lim_{(n\mu) \rightarrow 0} M(x) &= \infty, \end{aligned} \quad (2)$$

а $D(x)$ —следующим:

$$\begin{aligned} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} D(x) &= \varphi_2 \left[\left(\frac{1}{n\mu} \right)^2 \right], & \lim_{(n\mu) \rightarrow \infty} D(x) &= \frac{1}{\lambda^2}, \\ \lim_{\lambda \rightarrow 0} D(x) &= \infty, & \lim_{(n\mu) \rightarrow 0} D(x) &= \infty. \end{aligned} \quad (3)$$

Опираясь на эти данные, мы решили в качестве искомых для $M(x)$ и $D(x)$ взять функции

$$M^*(x) = \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{n\mu}, \quad D^*(x) = \frac{1}{\lambda^2} + \frac{1}{(n\mu)^2}. \quad (4)$$

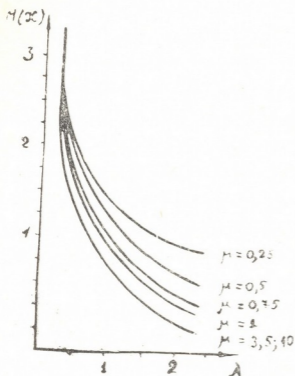


Рис. 1

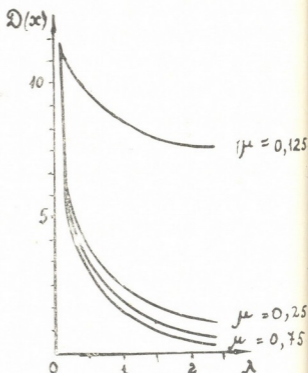


Рис. 2

Проведенные по методу средних вычисления [3] дали хорошие совпадения. Вычисленные по формулам (4) значения $M^*(x)$ и $D^*(x)$ приведены в четных строках таблицы. Заменяя в (1) $M(x)$ и $D(x)$ величинами $M^*(x)$ и $D^*(x)$ соответственно, получаем равенства для параметров α^* и β^* .

μ	λ	10	5	3	1	0,75	0,5	0,25
1	$M(x)$	0,11	0,21	0,34	1,01	1,35	2,03	4,07
	$M^*(x)$	0,13	0,23	0,33	1,03	1,33	2,03	4,03
	$D(x)$	0,01	0,04	0,11	0,97	1,72	3,88	15,56
	$D^*(x)$	0,01	0,04	0,11	1,00	1,78	4,00	16,00
0,75	$M(x)$	0,47	0,53	0,60	1,14	1,42	2,11	4,18
	$M^*(x)$	0,54	3,64	0,73	1,44	1,78	2,44	4,44
	$D(x)$	0,20	0,21	0,27	1,08	1,79	3,98	15,95
	$D^*(x)$	0,19	0,23	0,29	1,18	1,96	4,18	16,18

В соответствии с полученными значениями интенсивность выходящего потока будет равна

$$\lambda_{\text{вых}} = \frac{1}{M(x)} = \frac{1}{\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{n\mu}}. \quad (5)$$

При $(n\mu) \rightarrow \infty$ $\lambda_{вых} \rightarrow \lambda$, что согласуется с известными результатами теории массового обслуживания [4].

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 16.4.1971)

კიბერნეტიკა

ი. ბოკუჩავა, ნ. თევზაძე, ნ. ჩხიკვაძე

დენაკარგებიანი სისტემის გამოსავალი ნაკადის განაწილების პარამეტრების სტატისტიკური შეფასება

რეზიუმე

სტატისტიკურ-ალბათური მოდელირების მეთოდით გამოკვლეულია მასური მომსახურების დანაკარგებიანი სისტემა, რაც შესდგება სასრულო რაოდენობის პარალელური არხებისაგან, შემავალი ნაკადის განაწილება პუასონისეულია, მომსახურების დროს კი — ექსპონენციალური. მათემატიკური სტატისტიკისა და რიცხვითი ანალიზის გამოყენებით დადგინდა გამოსული ნაკადის გამა-განაწილების პარამეტრების დამოკიდებულება შემავალი ნაკადისა და სისტემის პარამეტრებზე.

CYBERNETICS

I. T. BOKUCHAVA, N. M. TEVZADZE, N. N. CHKHIKVADZE

STATISTICAL ESTIMATION OF THE OUTPUT FLOW DISTRIBUTION PARAMETERS OF A SYSTEM WITH LOSSES

Summary

The paper deals with a study of the output flow of a queueing system with losses consisting of a finite number of channels and an input fed by a simple overflow of signals. The distribution of the queueing system is exponential. By the methods of mathematical statistics and numerical analysis the dependence of output flow gamma-distribution parameters on the input parameters and parameters of the system is established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Т. Бокучава. Сообщения АН ГССР, 47, № 3, 1967.
2. И. Т. Бокучава, Н. К. Донадзе, Н. И. Гелдиашвили. Сообщения АН ГССР, 53, № 1, 1969.
3. Б. Л. Демидович, И. А. Марон, Э. В. Шувалова. Численные методы анализа. М., 1962.
4. Т. Саати. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. М., 1965.



Р. С. ШАДУРИ, В. И. ЧЕРНЫШ

СИСТЕМНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО
 ПРЕДМЕТА НАУКИ И НАГЛЯДНО-КИНЕМАТИЧЕСКАЯ
 КЛАССИФИКАЦИЯ НАУК

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчавадзе 29.4.1971)

1. Взрывной и всепроникающий характер развития современной науки делает актуальной задачу исследования комплексного предмета науки, многообразия ее приложений в общественной практике и структуры взаимосвязей между ними. Для решения этой задачи соответствующие предпосылки подготовлены самой наукой.

Наряду с генетическим методом [1], возник новый раздел науки — общая теория систем и системный подход [2], которые создают нормативную и методологическую базу для полного учета основных характеристик и компонентов комплексной научной системы в их интегральном единстве. Однако каждый из названных методов имеет известные недостатки и ограничения. В комбинированном системно-генетическом подходе, очевидно, появляется возможность их устранения.

2. Ниже даются построение упрощенной системно-генетической модели комплексного предмета науки и естественным образом получающаяся из нее кинематическая классификация наук [3].

3. Построение модели будем осуществлять в цилиндрической системе координат (см. рис. 1). В качестве проекции радиус-вектора на основную плоскость возьмем обобщенный параметр сложности системной структуры ρ ($0 \leq \rho < \infty$), в качестве полярного угла — обобщенный параметр системной специализации φ ($0 \leq \varphi < 2\pi$) и в качестве аппликаты — эволюционное время θ ($-\infty < \theta < +\infty$). Далее, пусть R символизирует обобщенное правило порождения системных структур нарастающей сложности, „отображающее“ действие объективных законов развития природы и общества.

4. Для упрощения задачи ограничимся анализом шести основных эволюционных этапов $\theta_{-6}, \dots, \theta_{-1}$, отражающих переломные периоды формирования материальных систем качественно различных уровней организации ρ_1, \dots, ρ_6 от дозвездной материи и до общественной формы организации материи наших дней ($\theta = \theta_0$).

В качестве начального этапа θ_{-6} рассмотрим формирование газопылевых туманностей ρ_1 из дозвездной материи в соответствии известной горячей модели Вселенной [4], выступающей в нашем случае в качестве «порождающей операции» R_1 . Последующие этапы эволюции

Таким образом, указанная естественная иерархия материальных систем на рисунке модели образует вокруг оси θ фигуру осевой симметрии из концентрически расположенных цилиндрических труб объема $2\pi\Delta\rho_i(\theta_0 - \theta_{-i})$, где $\Delta\rho_i = \rho_i - \rho_{i-1}$ — „толщина“, а $\theta_0 - \theta_{-i}$ — „длина“ i -го уровня. Каждый из уровней $\Delta\rho_i$, $i = 2, 3, 4, 5, 6$, можно, очевидно, расщеплять на „тонкую“ и „сверхтонкую“ структуры. В итоге получается серии уровней $\{\rho_i\}$, в совокупности образующих орбитальную классификацию естественной иерархии материальных систем, возникших в процессе эволюции.

5. Системно-генетический метод построения обобщенной модели комплексного предмета современной науки указывает в то же время на естественный принцип классификации самой науки, основанный на учете внутренней логической преемственности межсистемных связей последовательно возникшей эволюционной иерархии материальных систем. Указанная «системно-генетическая (логическая) нить» генезиса материальных систем разных уровней сложности представлена на рисунке спиралью $\rho_1 - \rho_6$, берущей начало при значениях $\theta = \theta_{-6}$, $\varphi = 0$ и развивающейся по мере возрастания этих параметров.

Следуя по спирали $\rho_1 - \rho_6$, получаем следующую системно-генетическую классификацию наук: 1) космогония, 2) механика, 2) физика, 4) химия, 5) науки о Земле, 6) кибернетика, 7) биология, 8) антропология, 9) языкознание, 10) психология, 11) педагогика, 12) другие гуманитарные науки, 13) социология и политические науки, 14) военные науки, 15) экономические науки, 16) технико-технологические науки. (Детализацию внутри каждой из перечисленных специальных наук мы здесь опускаем).

Сама спираль $\rho_1 - \rho_6$ может быть при этом интерпретирована как символическое отображение общеметодологического и теоретического основания наук, содержание которого составляют следующие науки: 0.1) философия и логика, 0.2) математика, 0.3) общая теория систем, 0.4) науковедение.

Предложенная модель комплексного предмета науки и ее классификации может быть названа по методу — системно-генетической, по всеобщности — универсальной, а по динамизму — кинематической¹.

В заключение считаем своим приятным долгом выразить благодарность члену-корреспонденту АН ГССР В. В. Чавчанидзе и старшему научному сотруднику Э. П. Джугели за полезные замечания при обсуждении рукописи.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 6.5.1971)

¹ Кинематической — потому, что причины генетического развития систем здесь не обсуждаются.

რ. შადური, ვ. ჩერნიშ

მეცნიერების კომპლექსური საზნის სისტემურ-გენეტიკური მოდელი
 და მეცნიერებათა თვალსაჩინო კინემატიკური კლასიფიკაცია

რეზიუმე

დამუშავებულია მეცნიერების კომპლექსური საზნის მოდელი და მის საფუძველზე მიღებულია მეცნიერებათა კინემატიკური კლასიფიკაცია. რომელშიც ორიგინალურადაა გადაწყვეტილი ფილოსოფიისა და სპეციალურ მეცნიერებათა ურთიერთკავშირის საკითხი.

CYBERNETICS

R. S. SHADURI, V. I. CHERNYSH

A SYSTEM-GENETIC MODEL OF THE COMPLEX SUBJECT OF
 SCIENCE AND GRAPHIC KINEMATIC CLASSIFICATION OF
 SCIENCES

Summary

A system-genetic model of the complex subject of modern science is elaborated and the main principle of natural classification of sciences resulting from the model is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Смирнов. Сб. «Философские вопросы формальной логики». М., 1962.
2. Сб. «Общая теория систем». М., 1966.
3. P. C. შადური. Сб. «Некоторые вопросы педагогики». Тбилиси, 1969.
4. Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков. Релятивистская астрофизика. М., 1967.

Г. Ш. КЕВАНИШВИЛИ, Т. Г. ЖГЕНТИ

РАДИАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ДВУХ ЦИЛИНДРОВ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 5.4.1971)

Пусть плоская E -поляризованная электромагнитная волна нормально падает на систему, образованную из двух зеркально симметричных, бесконечно длинных цилиндров с конечной проводимостью.

Поставим задачу об определении электромагнитного поля вне и внутри цилиндров и найдем величину электродинамического давления внутри цилиндров при условии, что среда в каждом из них однородна, изотропна и движется вдоль оси цилиндров с определенной скоростью $v \neq 0$.

Для принятой системы координат (рис. 1) и обозначений рассеянное от цилиндров электромагнитное поле, согласно принципу Шварцшильда [1], можно представить в следующем виде:

$$E_{z1} = \sum_{m=-\infty}^{\infty} A_m [H_m^{(1)}(kr_1) e^{im\varphi_1} + H_m^{(1)}(kr_2) e^{im\varphi_2}],$$

$$H_{\varphi 1} = \frac{1}{i\omega\mu_1} \sum_{m=-\infty}^{\infty} A_m [k H_m^{(1)'}(kr_1) e^{im\varphi_1} + \frac{\partial}{\partial r_1} (H_m^{(1)}(kr_2) e^{im\varphi_2})],$$

где E_{z1} — вертикальная компонента напряженности электрического поля; $H_{\varphi 1}$ — азимутальная компонента напряженности магнитного поля;

ω — круговая частота; $\mu_1 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{ГН}}{\text{М}}$; $H_m^{(1)}(kr_1)$

и $H_m^{(1)}(kr_2)$ — функции Ганкеля; $k = 2\pi/\lambda$; λ — длина волны; r_1, r_2, φ_1 и φ_2 показаны на рисунке; A_m — неопределенные коэффициенты.

Компоненты электромагнитного поля внутри одного из цилиндров можно представить как

$$E_{z2} = \sum_{m=-\infty}^{\infty} B_m J_m(k'r_1) e^{im\varphi_1},$$

$$H_{\varphi 2} = \frac{k'}{i\omega\mu_2} \sum_{m=-\infty}^{\infty} B_m J_m'(k'r_1) e^{im\varphi_1}.$$

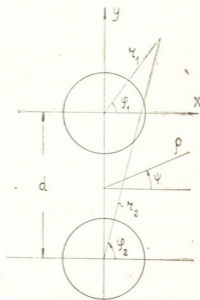


Рис. 1



Здесь $J_m(k'r_1)$ —функция Бесселя; k' —волновое число среды внутри цилиндра; $\mu_2 = \mu_1$; B_m —неопределенные коэффициенты, которые совместно с коэффициентами A_m удовлетворяют следующим краевым условиям:

$$-f_n(\alpha) = a_n(\alpha, q) A_m + b_n(\alpha, q) \sum_m A_m Z_{mn}(\beta), \quad (2)$$

$$B_m = T_m(\alpha) A_m, \quad (3)$$

$$n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

где

$$f_n(\alpha) = i^n [q J_n(\alpha) J'_n(q\alpha) - J'_n(\alpha) J_n(q\alpha)];$$

$$a_n(\alpha, q) = q J'_n(\alpha q) H_n^{(1)'}(\alpha) - H_n^{(1)'}(\alpha) J_n(\alpha q); \quad (4)$$

$$b_n(\alpha, q) = i^{-n} [q J'_n(\alpha q) J_n(\alpha) - J'_n(\alpha) J_n(\alpha q)];$$

$$z_{mn}(\beta) = i^m H_{m-n}^{(1)}(\beta); \quad \alpha = kr_0; \quad \beta = kd; \quad q = k'/k;$$

r_0 —радиус цилиндров; d —расстояние между осями цилиндров;

$$T_m(\alpha) = \frac{H_m^{(1)'}(\alpha) J'_m(\alpha) - H_m^{(1)'}(\alpha) J_m(\alpha)}{J_m(\alpha q) J'_m(\alpha) - q J'_m(\alpha q) J_m(\alpha)}. \quad (5)$$

В выражениях (4) и (5) символ $'$ означает дифференцирование по α .

Решение уравнения (2) будем искать методом интеграла Коши [2], согласно которому введем подстановку

$$A_m = \frac{1}{2\pi i} \oint_{\Gamma} \frac{\Phi_n(\omega) f_m(\omega) d\omega}{\omega - \alpha}. \quad (6)$$

Замкнутый контур Γ охватывает точку $\omega = \alpha$, а числитель подынтегральной функции аналитичен внутри контура Γ и непрерывен на нем. Подставляя (6) в (2), получаем функциональное уравнение относительно неизвестной функции:

$$-f_n(\alpha) = \frac{1}{2\pi i} \oint_{\Gamma} \frac{[a_n(\alpha) f_n(\omega) + b_n(\alpha, q) G_n(\omega, \beta)] \Phi_n(\omega)}{\omega - \alpha} d\omega,$$

элементарное решение которого, согласно основной теореме Коши, имеет вид

$$\Phi_n(\omega) = -f_n(\omega) / [a_n(\alpha, q) f_n(\omega) + b_n(\alpha, q) G_n(\omega, q)], \quad (7)$$

где

$$G_n(\omega, q) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} z_{mn}(\beta) f_m(\omega). \quad (8)$$

Подстановкой (7) в (6) по теореме Коши находим (при $n = m$)

$$A_m = - \frac{f_m^2(\alpha)}{a_m(\alpha, q) f_m(\alpha) + b_m(\alpha, q) G_m(\alpha, \beta)}. \quad (9)$$

Из (3) с учетом (9) можно найти коэффициенты B_m . Заметим, что второе слагаемое в знаменателе (9) огибает эффект электродинамического взаимодействия цилиндров: при $\beta \rightarrow \infty$, т. е. когда цилиндры бесконечно удаляются друг от друга и взаимодействие ослабляется в силу $\lim_{\beta \rightarrow \infty} G_m(\alpha, \beta) = 0$, (9) переходит в известную формулу

для одиночного цилиндра:

$$A_m = - \frac{\dot{f}_m(\alpha)}{\alpha_m(\alpha, q)}$$

Перейдем теперь к определению величины давления внутри цилиндра при условии, что $k'r_0 \ll 1$. В этом случае в (1) можно ограничиться только первым членом (симметричная волна), т. е. можно принять, что $H_{q2} = C J_1(k'r_1)$, где $C = k'B_0/i\omega\mu_2$.

Далее, можно показать, что при известных условиях из уравнения Навье—Стокса следует, что амплитуда R давления внутри цилиндра удовлетворяет дифференциальному уравнению

$$\frac{d^2 R}{dr_1^2} + \frac{1}{r_1} \frac{dR}{dr_1} + q_1^2 R = f(r_1), \quad (10)$$

где $q_1 = \omega/\sqrt{a^2 + i\nu\omega}$; a —скорость звука в среде внутри цилиндра, ν —коэффициент вязкости;

$$f(r_1) = \mu_2 \operatorname{div} [\operatorname{rot} \vec{H}, \vec{H}] = M [J_0^2(k'r_1) - J_1^2(k'r_1)] \quad (M = C^2 k'^2 \mu_2).$$

Решив уравнение (10) методом вариации постоянных, получим

$$R(r_1) = \frac{R_0 - \tilde{R}(r_0)}{J_0(q_1 r_0)} J_0(q_1 r_1) + \tilde{R}(r_1), \quad (11)$$

где

$$\tilde{R}(r_1) = \frac{\pi q_1}{2i} \left\{ J_0(q_1 r_1) \int r_1 f(r_1) N_0(q_1 r_1) dr_1 - \right. \\ \left. - N_0(q_1 r_1) \int r_1 f(r_1) J_0(q_1 r_1) dr_1 \right\};$$

R_0 —давление на поверхности цилиндра при отсутствии падающей электромагнитной волны; $J_0(q_1 r_1)$ и $N_0(q_1 r_1)$ —функции Бесселя и Неймана.

Выражение (11) дает закон распределения давления внутри цилиндра в радиальном направлении. В идеальном случае при $\nu = 0$ величина q_1 будет чисто реальной, т. е. $q_1 = \frac{\omega}{a}$. При $q_1 r_0 = x_l$ ($l = 1, 2, \dots$),

где x_l —корни уравнения $J_0(x_l) = 0$, давление внутри цилиндра обращается в бесконечность, т. е. реализуется явление „резонанса давления“, причем резонансные частоты определяются как $\omega_l = x_l \cdot a/r_0$.

В реальных условиях $\nu \neq 0$ катастрофическое нарастание давления внутри цилиндра будет отсутствовать, однако при сравнительно малых вязкостях среды будут наблюдаться «резонансные эффекты».

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.4.1971)

ფიზიკა

ზ. ჰეპანიშვილი, თ. შაფიტი

ორი ცილინდრის რადიალური რხევაში ელექტრომაგნიტურ ველში

რეზიუმე

ამოხსნილია ორ უსასრულოდ გრძელ ცილინდრზე ბრტყელი ელექტრო-მაგნიტური ტალღის გაბნევის ამოცანა იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ცი-

ლინდრებს აქვს სასრულო გამტარებლობა. დადგენილია ელექტრომაგნიტური წნევის განაწილების ხასიათი რადიალური მიმართულებით და ნაჩვენებია, რომ გარკვეულ პირობებში შესაძლებელია ცილინდრებში განხორციელდეს წნევის რეზონანსის ეფექტი.

PHYSICS

G. Sh. KEVANISHVILI, T. G. ZHGENTI

RADIAL OSCILLATIONS OF TWO CYLINDERS IN ELECTROMAGNETIC FIELD

Summary

A flat electromagnetic wave falls on two infinitely long cylinders with finite conductivity. The distribution of electromagnetic pressure in radial direction and the effect of resonance pressure in definite conditions are stated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. X. Хейл, А. Мауэ, К. Везэфаль. Теория дифракции. М., 1964, 179.
2. Г. Ш. Кеванишвили. Радиотехника, 17. Харьков, 1971.

Р. А. ЧАРМАКАДЗЕ, Р. И. ЧИКОВАНИ, Г. М. МИРИАНАШВИЛИ,
 С. Г. КОННИКОВ

СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЕ МНОГОСЛОЙНЫЕ СТРУКТУРЫ НА
 ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ $AlAs-GaAs$

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 21.4.1971)

Важным этапом в развитии современной микроэлектроники является разработка технологии получения полупроводниковых светоизлучающих многослойных структур с отрицательным сопротивлением [1].

О разработке сравнительно простой технологии производства таких структур в $GaAs$ впервые сообщила японская фирма «Хаякава дэнки» в конце 1969 г. [2], однако детали процесса не приводились.

Применяемая нами технология с помощью единого процесса эпитаксии с одной примесью (Si или Ge) или с комплексами ($Si-Ge$ или $Zn-Te$) позволяет получать светоизлучающие многослойные структуры в твердых растворах $Al_xGa_{1-x}As$ с отрицательным сопротивлением (рис. 1, а, б). Структуры получались на подложке $GaAs$ методом жидкостной эпитаксии из расплава ($Ga+As$) с Al [3] в варианте „сталкивающей технологии с промежуток“.

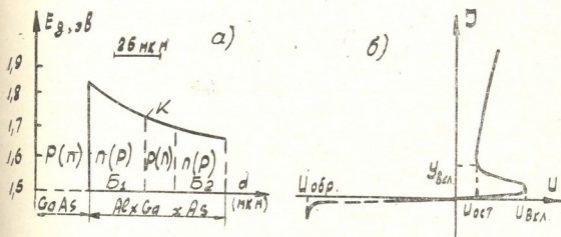


Рис. 1. Многослойная структура (а) и характерная вольт-амперная характеристика (б)

Чередование типа проводимости вызывалось объемными превращениями в расплаве и изменениями соотношения коэффициентов сегрегации примесей в зависимости от степени пересыщения. Кроме того, образование структуры $p-p-p$ либо $n-p-n$ (рис. 1, а) зависело от вида и количества используемой примеси в расплаве (на рис. 1, а не от

ражены все возможные варианты получаемых нами структур—тиристоров, например $p-i-n-p$, $p-n-i-p$, $n-i-n-p$ и др., которые также обладали участком отрицательного сопротивления на прямой ветви вольт-амперной характеристики).

Наличие переходов в структурах подтверждалось измерениями тока, индуцированного электронным зондом. Эти же измерения при одновременном наблюдении в отраженных электронах скола перпендикулярно переходам показали, что коллекторный переход (к, рис. 1,а) «заплывает» преимущественно в одну из базовых областей (B_1 , B_2) в зависимости от типа структуры, причем «заплывание» носит «канальный» характер.

«Канальность» легко обнаружить и под микроскопом с небольшим увеличением: повышая плотность прямого тока через тиристор, можно проследить за постоянным распространением светящихся пятен («каналов») в одной из баз параллельно переходу. Более эффективное распространение «каналов» («растр») наблюдалось при одновременном воздействии на тиристор магнитного поля и прямого токового смещения.

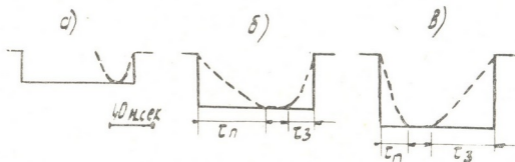


Рис. 2. Осциллограммы зависимости импульсов света (пунктир) от импульсов тока (сплошные линии)

Ниже приводятся некоторые важные параметры получаемых нами тиристоров (при 300°K) типа $p-n-p-n$: ток включения $J_{\text{вкл}} = (0,1 \div 0,6)$ ма; напряжение, соответствующее току включения, $U_{\text{вкл}} = (6 \div 14)$ в; остаточное напряжение в открытом состоянии $U_{\text{ост}} = (1,6 \div 2,4)$ в; обратные пробивные напряжения $U_{\text{обр}} = (40 \div 160)$ в; коэффициент усиления по току $\alpha \approx (2 \div 6) \cdot 10^2$; спектр излучения—ближний ИК и видимый. Что касается быстродействия, то измерения проводились лишь для структуры, легированной $Zn-Te$. Питание тиристоров осуществлялось прямоугольными импульсами тока разной амплитуды. Соответствующие импульсы света, преобразованные ФЭУ, наблюдались на экране осциллографа. В открытом состоянии тиристора (рис. 2, б, в) $\tau_n + \tau_z = \text{Const} \approx 90$ нсек, где τ_n , τ_z —передний и задний фронты импульсов света соответственно; в закрытом же состоянии (рис. 2, а) импульс света „вырожден“ и определение фронтов в этом случае теряет смысл.

Обращает на себя внимание зависимость формы импульсов света от амплитуды импульсов питания, что на основании работ [4] (стр. 151,

291) может дать ценную информацию о кинетике свечения в подобных структурах.

(Поступило 29.4.1971)

ფიზიკა

რ. ჰარმაკაძე, რ. ჩიკოვანი, გ. მირიანაშვილი, ს. კონნიკოვი

სხივური მრავალფენიანი სტრუქტურები $Al_xGa_{1-x}As$ სისტემის
 მყარი ხსნარების საფუძველზე

რეზიუმე

დამუშავებულია ერთიანი ეპიტაქსიალური პროცესი, რომლის საშუალებით მიიღება უარყოფითი წინააღმდეგობის მქონე სხივური სტრუქტურები (ტრისტორები) $Al_xGa_{1-x}As$ მყარ ხსნარებში. მაგალითის სახით მოყვანილია მიღებული $p-n-p-n$ ტიპის სტრუქტურის ხელსაწყოთა ძირითადი ელექტროფიზიკური პარამეტრები.

PHYSICS

R. A. CHARMAKADZE, R. I. CHIKOVANI, G. M. MIRIANASHVILI,
 S. G. KONNIKOV

LIGHT-EMITTING MULTILAYER STRUCTURES BASED ON
 SOLID SOLUTIONS OF THE $Al_xGa_{1-x}As$ SYSTEM

Summary

A single-step epitaxial process has been developed which enables to obtain light-emitting structures-thyristors with negative resistance in the $Al_xGa_{1-x}As$ solid solutions. The main electrophysical parameters of the $p-n-p-n$ type devices in question are presented as examples.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. А. Гаряинов, И. Д. Абезгауз. Полупроводниковые приборы с отрицательным сопротивлением. М., 1970.
2. J. Electronics, 4, 42, 1969, 229.
3. Zh. I. Alferov, V. M. Andreev u. a. Kristalle und Technik. 4, № 4, 1969, 495.
4. А. И. Уваров. Сб. «Физика электронно-дырочных переходов и полупроводниковых приборов». Л., 1969, 151.



УДК 539.183.2

ФИЗИКА

К. А. ОГАНЕЗОВ, И. А. БАЙРАМШВИЛИ, В. В. ЧЕПЕЛЕВ,
 Л. И. МИХАЙЛИЧЕНКО

ПРИМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСА ТОКА ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ГАЗОВ
 ИЗ ТВЕРДОГО ТЕЛА И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХРОМАТОГРАФОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 21.4.1971)

Газовые примеси в твердых телах влияют на механические и физические свойства. Поэтому в настоящее время придается важное значение количественному определению газов в твердых телах.

Газы в твердых телах определяются разными физико-химическими методами, среди которых методы плавления твердых тел с целью полного извлечения из них газов являются общепризнанными. Плавление может проводиться как в вакууме [1], так и в атмосфере инертного газа [2]. Эти два способа, наряду с положительными качествами, имеют и отрицательные стороны, которые в большинстве случаев ограни-

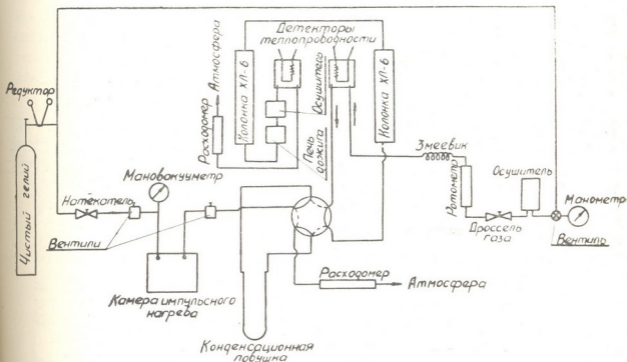


Рис. 1. Схема установки

чивают применение этих методов для анализа газов в тугоплавких материалах. Применение же потока инертного газа дает возможность, с одной стороны, повысить температуру для плавления твердого тела с значительным уменьшением металлических возгонов и резко сократить время анализа, с другой стороны, отказаться от использования ванны.

В работе [3] поток инертного газа используется для определения кислорода в тугоплавких материалах. Нагрев капсулы, в которую помещена проба, происходит импульсом тока. В качестве анализатора используется прибор инфракрасного поглощения ГИП-7.

В настоящей работе сообщается о применении серийного прибора — хроматографа ХЛ-6 в аналитической части метода, при котором плавление образцов также производится импульсом тока и определяются как кислород, так и азот.

Нагрев твердого тела импульсом тока позволяет полностью извлечь газы из тугоплавких материалов с температурой плавления 3500—3600°C, а потоком инертного газа они переносятся в аналитическую часть установки.

Нами созданы камера и установка, а также разработана методика по определению кислорода и азота в твердых телах, в частности в тугоплавких материалах.

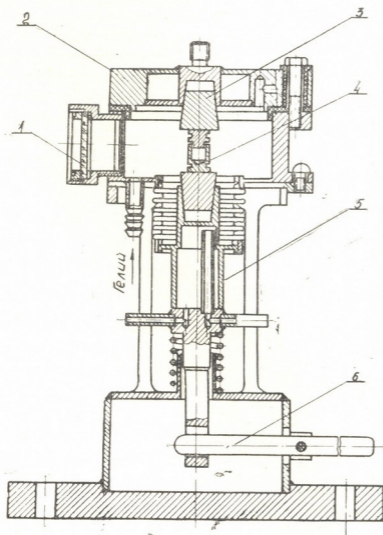


Рис. 2. Камера импульсного нагрева: 1—окно, 2—крышка, 3—вольфрамовый контакт, 4—капсула, 5—камера охлаждения, 6—рычаг

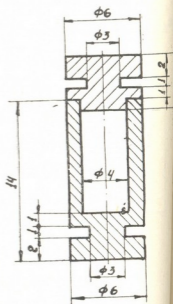


Рис. 3. Графитовая капсула

На рис. 1 представлена схема установки. Установка состоит из камеры нагрева и хроматографа. Эти два основных узла соединяются друг с другом трубками диаметром 3 мм из нержавеющей стали особой чистоты. Чистый гелий приходит как через хроматограф, так

через камеру. Камера (рис. 2) представляет собой маленький объем (~150 см³) с изолированной от корпуса крышкой. Капсула, размеры которой представлены на рис. 3, помещается между двумя вольфрамовыми контактами и прижимается пружиной. Смена капсул производится через окошко специальным пинцетом.

Работа установки начинается пропуском гелия через колонки хроматографа, которые наполнены цеолитом 5А с размерами зерен 0,2—0,4 мм. При этом устанавливается определенный расход газоносителя — 60 см³/мин. Температура колонок хроматографа 110°C, ток детектора 130 ма. В начале и конце каждой серии опытов производится измерение величины холостого опыта, а также эталонного образца. Величина импульса тока равна 400—500 а в зависимости от образца. В качестве эталона был использован карбид циркония с содержанием кислорода 0,36±0,04 % вес. определенным разными независимыми методами. Камера может находиться как на воздухе, так и в атмосфере инертного газа. В последнем случае время промывания камеры током инертного газа после смен капсул сокращается.

Газ, выделенный из образца, переносится газом-носителем в конденсационную ловушку, включенную в схему хроматографа в качестве дозирующего объема. Ловушка наполнена на 1/3 цеолитом 5А. При конденсации азота и кислорода ловушка охлаждается жидким воздухом, а в случае введения концентрированных газов в хроматограф ловушку необходимо нагреть до температуры 300—350°C, что осуществляется при помощи импульса тока, равного 150—200 а. За время одного импульса 3—4 сек и при величине тока 400—500 а достигается полное извлечение газов из твердого тела.

При анализе измеряются пики хроматограмм молекул СО и N₂. С помощью градуировочной кривой, построенной эталонными смесями в координатах $H_{CO, N_2} [мм] = f(C_{CO, N_2}) [см^3]$, определяется количество выделенных газов. Градуировочный график при каждой серии опытов можно контролировать эталонной пробой.

Для расчета используется формула

$$\% \text{ вес. } O_2 = \frac{V_{\text{проб}}^{CO} - V_{\text{хол. оп}}^{CO}}{m} 66,5,$$

$$\% \text{ вес. } N_2 = \frac{V_{\text{проб}}^{N_2} - V_{\text{хол. оп}}^{N_2}}{m} 115,$$

где $V_{\text{проб}}^{CO}$, $V_{\text{проб}}^{N_2}$ и $V_{\text{хол. оп}}^{CO}$, $V_{\text{хол. оп}}^{N_2}$ —

количество газов в пробе и холостом опыте соответственно; m —вес пробы, мг; коэффициенты получены для плотности газов при комнатной температуре.

Критериями оценки метода считаются его точность и чувствительность. Точность проверяется известным эталоном или же сравнением результатов, полученных разными методами. Чувствительность ограничена как величиной холостого опыта, так и его разбросом. В нашем

случае величина холостого опыта дает следующие величины: для кислорода (30 ± 3) мкг, а для азота (40 ± 2) мкг. Чувствительность определения по критерию 3σ (σ — средняя квадратичная ошибка определения холостого опыта) в пересчете на 100 мг пробы составляет по кислороду 10^{-2} % веса, а по азоту $5 \cdot 10^{-3}$ % веса.

Результаты определения кислорода для некоторых проб сопоставлены в таблице.

Материал пробы	Метод вакуумного плавления, % вес.	Метод импульсного нагрева, % вес.
Карбид циркония (эталон)	$0,36 \pm 0,04$	$0,37 \pm 0,02$
Бор кристаллический № 1	$2 \cdot 10^{-2}$	$2,7 \cdot 10^{-2}$
Бор кристаллический № 2	$1,80 \cdot 10^{-1}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$

Ошибка на границе чувствительности $\sim 30\%$, а на больших содержаниях $\sim 5\%$ отн.

Таким образом, извлечение газов из тугоплавких материалов путем импульсного нагрева в сочетании с определением выделенных газов хроматографом положено в основу прибора для экспрессного анализа.

(Поступило 30.4.1971)

ზიზიკა

ბ. ოგანეზოვი, ი. ბაირამაშვილი, ვ. ჩეპელევი, ლ. მიხაილიჩენკო

დენის იმპულსის გამოყენება მყარი ტანიდან გაზების გამოსაყოფად და მათი ქრომატოგრაფიული განსაზღვრა

რეზიუმე

შექმნილია დანადგარი ძველად დნობადი მყარი ტანიდან გაზების გამოსაყოფად დენის იმპულსის გამოყენებით. გათვალისწინებულია გამოყოფილი გაზების კონცენტრირება და მათი მყისიერი შეშვება ქრომატოგრაფში გამოსაკვლევი გაზის ცალკეული კომპონენტის რეგისტრირებისათვის.

PHYSICS

K. A. OGANEZOV, I. A. BAIRAMASHVILI, V. V. CHEPELEV,
L. I. MIKHAILICHENKO

APPLICATION OF CURRENT PULSE FOR EXTRACTING GASES FROM A SOLID BODY AND THEIR CHROMATOGRAPHIC DETERMINATION

Summary

The paper describes an apparatus and the technique for extracting oxygen and nitrogen from high melting materials by pulse heating and subsequent chromatographic determination of the gases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. М. Туровцева, Л. Л. Кунин. Анализ газов в металлах. М.—Л., 1959.
2. J. A. James. Metallurgical Rev. № 33, 93, 1964.
3. А. М. Вассерман, З. М. Туровцева. ЖАХ, 20, вып. 12, 1965.

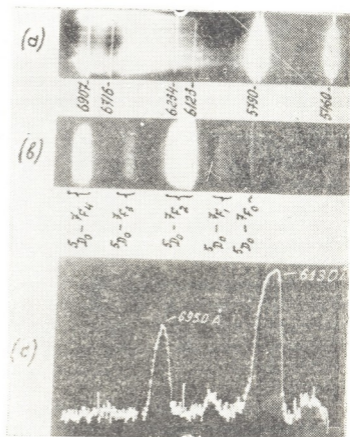
Ц. Н. ВАРДОСАНИДЗЕ, Ш. Ш. ГВАТВА, Е. З. ГЕОРГАДЗЕ,
 В. И. КАПАНАДЗЕ, В. В. МУМЛАДЗЕ, В. А. ХАНЕВИЧЕВ,
 В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (чл.-кор. АН ГССР), В. С. ЧАГУЛОВ,
 Л. В. ЧХИКВИШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИСТИРОЛА, АКТИВИРОВАННОГО ХЕЛАТОМ ЕВРОПИЯ

Рядом авторов были исследованы спектральные характеристики хелатов Eu^{3+} как в метилметакрилате, так и в спиртовых растворах [1—6].

В настоящей работе исследованы образцы полистирола, легированного 0,02 ÷ 2 вес. % бензоилацетоната европия, диаметром 15 мм и толщиной 2 мм. Оказалось, что такой материал обнаруживает сильное поглощение в области 3000 ÷ 4000 Å, материал же основы — полистирол имеет сильные полосы поглощения в УФ-области спектра, однако с 3000 Å и до 1,1 мк полностью прозрачен.

Рис. 1. а) Спектр ртутной лампы ДРШ-500; б) спектр люминесценции полистирола, легированного 0,2 вес. % хелата европия; в) результат фотометрирования спектра рис. 1, б



Спектр люминесценции, возбужденный в образце УФ-частью излучения ртутной лампы ДРШ-500, измерен при 300°К на спектрографе

ИСП-51 (рис. 1, б). На рис. 1, а дан для сравнения спектр ртутной лампы. Как видно из рис. 1, б спектр люминесценции бензоилацетоната европия в полистироле в общих чертах совпадает со спектром Eu^{3+} в кристаллической основе.

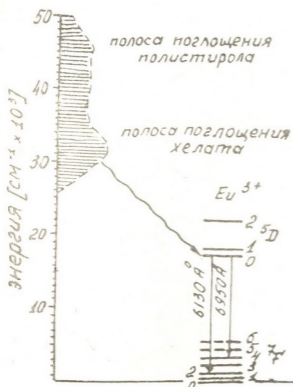


Рис. 2. Схема энергетических уровней Eu^{3+} в полистироле

более интенсивного перехода ${}^5D_0-{}^7F_2$ (рис. 1, с).

Переходы ${}^5D_0-{}^7F_4$ и ${}^5D_0-{}^7F_2$ одного порядка для Eu^{3+} , находящегося в кристаллической основе [7]. В органических же материалах с хелатом европия, в частности в спиртовом растворе бензоилацетоната европия [8], этот переход, как правило, на два порядка слабее. В нашем случае переход ${}^5D_0-{}^7F_4$ составил 2/3 интенсивности ${}^5D_0-{}^7F_2$, что иллюстрируется кривой фотометрирования спектрограммы рис. 1, б (рис. 1, с).

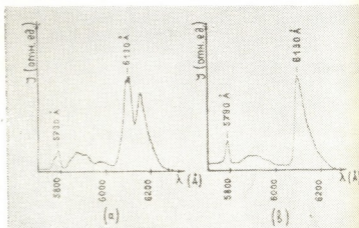


Рис. 3. Люминесценция Eu^{3+} в полистироле: а) трехлигандный Eu^{3+} , б) четырехлигандный Eu^{3+}

Нижние уровни наиболее интенсивных переходов ${}^5D_0-{}^7F_2$ и ${}^5D_0-{}^7F_4$ отстоят от основного примерно на 1000 см^{-1} и 2900 см^{-1} соответственно.

Таким образом, переход ${}^5D_0-{}^7F_4$ в бензоилацетонате европия с полистироловой основой является сравнимым по интенсивности с переходом Eu^{3+} в кристаллической основе.

На рис. 3,а,б приведены спектры люминесценции трехлигандного и четырехлигандного хелата европия, полученные с помощью фотоэлектрической приставки ФЭП-1 к спектрографу ИСП-51. Как видно из рис. 3, у четырехлигандного хелата европия наиболее интенсивным является переход только на один из подуровней 7F_2 .

В заключение отметим, что полистирол является удачной основой для бензоилацетоната европия.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 6.5.1971)

ფიზიკა

ვ. ვარდოსანიძე, შ. გვათუა, ე. ზეორგაძე, ვ. კაპანაძე, ვ. მუმლაძე, ვ. ხანვეიციანი,
ვ. შავჩანიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ვ. ჩაგულოვი,
ლ. ჩხიკვიშვილი

ევროპიუმის ხელატიტ აქტივიზებული პოლისტიროლის ზოგიერთი
სპექტრალური მახასიათებელი

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად გამოკვლეულია პოლისტიროლში ევროპიუმის ბენზოილ-
ლაცეტონატის ლუმინესცენციისა და შთანთქმის სპექტრები. დადგენილია,
რომ პოლისტიროლში ევროპიუმის ბენზოილ-ლაცეტონატის ${}^5D_0-{}^7F_4$ და ${}^5D_0-{}^7F_2$
გადასვლის ინტენსივობა ერთსა და იმავე რივისაა, ისე, როგორც Eu^{3+} ასეთივე
გადასვლები კრისტალურ მესერში.

PHYSICS

Ts. N. VARDOSANIDZE, Sh. Sh. GVATUA, E. Z. GEORGADZE, V. I. KAPANADZE,
V. V. MUMLADZE, V. A. KHANEVICHEV, V. V. CHAVCHANIDZE,
V. S. CHAGULOV, L. V. CHKHIKVISHVILI

SOME SPECTRAL CHARACTERISTICS OF POLYSTYRENE ACTIVIZED
BY EUROPIUM CHELATE

Summary

Luminescence and absorption spectra of europium benzoyl acetate in
polystyrene has been studied experimentally. It has been established that
 ${}^5D_0-{}^7F_4$ and ${}^5D_0-{}^7F_2$ transition intensity of europium benzoyl acetate
in polystyrene is of similar order as well as Eu^{3+} transitions in crystal
base.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Lempicki, H. Samelson. Phys. Lett., 4, 1963, 133.
2. A. Lempicki, H. Samelson. Appl. Phys. Lett., 2, № 8, 1963, 159—161.

3. E. J. Schinutschek. Appl. Phys. Lett., 3, № 7, 1963, 117—118.
4. Electronics, 36, № 10, 1963.
5. N. E. Wolf, R. J. Pressley. Appl. Phys. Lett., 2, 152, 1963.
6. E. H. Huffman. Phys. Lett., 7, 1963, 237.
7. М. А. Ельяшевич. Спектры редких земель. М., 1953.
8. H. Samelson, A. Lempicki, V. A. Brophy, C. Brecher. J. Chem. Phys., 40, 1964, 2547.

З. Н. ЧИГОГИДЗЕ, Е. К. НЕМСАДЗЕ

ОБРАЗОВАНИЕ ПРОВОДЯЩИХ КАНАЛОВ В ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНКАХ GaAs ПРИ БОЛЬШИХ ПЛОТНОСТЯХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 2.6.1971)

Вопросам локального теплового пробоя с необратимым разрушением структуры и проплавления полупроводника материалом электрода в настоящее время уделяется большое внимание в связи с разработкой мощных полупроводниковых приборов. Авторами [1—3] проведены исследования этих явлений в некоторых приборах на основе Ge и Si. В работе [4] изучено влияние постоянного электрического тока большой плотности на поведение контактов к объемным монокристаллическим образцам GaAs. Показано, что при определенных режимах работы контакты расплавляются и в образцах возникают закорачивающие каналы, скорость распространения которых при температурах 300—700°C составляет $5 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-4}$ см/сек соответственно. Установлено также, что перемещение жидкой фазы металла через объем полупроводника происходит из-за процессов кристаллизации и растворения GaAs в расплаве контактного материала преимущественно за счет эффекта Пельтье.

В настоящей работе исследовались процессы, происходящие в эпитаксиальных пленках n- и p-GaAs с контактами из различных материалов при прохождении постоянного электрического тока большой плотности. Концентрация носителей в пленках составляла $10^{16} \div 10^{17}$ см⁻³, толщина их была $5 \div 10$ мкм. В качестве контактного материала использовались Sn, In и эвтектический сплав Au+Ge; контакты имели форму полусфер диаметром в среднем 0,5 мм.

Для экспериментов была использована установка, подобная описанной в работе [5], с несколько видоизмененным кристаллодержателем. Чтобы иметь возможность проследить за процессами, происходящими на поверхности образцов во время эксперимента, была применена скоростная киносъемка (48 кадров в секунду) через микроскоп МБС-1.

Результаты исследований в основном сводятся к следующему. При определенных значениях тока в образце между контактами возникали проводящие каналы, скорость распространения которых была 1 см/сек. Причем в образцах n-типа анодный контакт плавился несколько раньше катодного и канал распространялся преимущественно от анода; перепад температур между электродами составлял 25—30°C. Для образцов p-типа наблюдалась обратная картина.

С целью определения влияния внешней среды на процесс образования канала были проведены эксперименты при различных условиях: в атмосфере инертного газа, на воздухе, в вакууме (при непрерывной откачке) и с пассивирующим покрытием из SiO₂; толщина слоя SiO₂ составляла 0,3 мкм.

Если образец находился под давлением Ag в $1,5 \div 2$ атм или был пассивирован SiO_2 , каналы возникали при более высоких напряжениях приложенного поля $E_{пр}$ и отличались меньшей шириной и глубиной (рис. 1).



Рис. 1. Канал в эпитаксиальной пленке p-GaAs № 37 с контактами из In после эксперимента, проведенного под давлением Ag (ув. $13\times$)

Когда эксперименты проводились на воздухе, зазор между контактами покрывался слоем светлого порошка, по-видимому окисью галлия, который легко снимался при протирании (рис. 2).

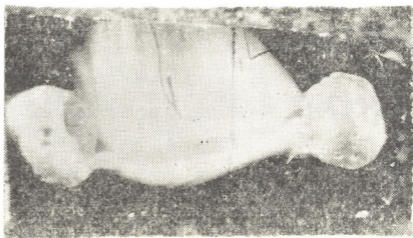


Рис. 2. Канал в эпитаксиальной пленке p-GaAs № 27 с контактами из Sn после эксперимента, проведенного на воздухе (ув. $13\times$)

В образцах, подвергнутых испытанию в условиях непрерывной откочки системы, процесс каналообразования носил характер взрыва, материал контакта в пленках p-типа оказывался разбрызганным по направлению к катоду, и образец практически разрушался (рис. 3).

В таблице приведены результаты экспериментов, проведенных при разных условиях.

Из данных рентгеновского микроанализа состава проводящих каналов следует, что канал в основном состоит из металлического Ga; материал контакта обнаруживается преимущественно в приэлектродных областях.

Процесс образования канала можно представить следующим образом. Ток в основном сконцентрирован в узкой области между электродами с малой площадью. Расчет показывает, что в исследованных

случаях температура в этой узкой области образца может достигнуть 700—1000°C. Это приводит к обеднению данного участка пленки мышьяком и появлению избыточного металлического галлия, что, в свою очередь, обуславливает появление низкоомного канала, возрастание тока в котором приводит к тепловому пробою образца; одновременно в канал заносится материал контакта.

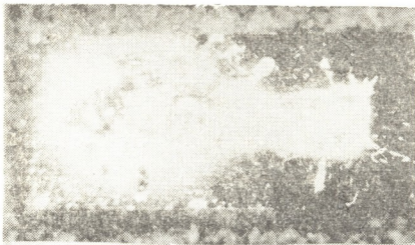


Рис. 3. Эпитаксиальная пленка n-GaAs № 18 с контактами из Sn после эксперимента, проведенного при непрерывной откачке (ув. 13×)

В свете этих представлений легко объясняется влияние давления инертного газа и пассивации поверхности на процесс образования канала, в значительной степени затрудняющих испарение мышьяка. Тот факт, что в образцах с электронной проводимостью в первую очередь плавится анодный контакт, а в образцах р-типа — катодный, позволяет заключить, что в процессе каналообразования некоторую роль играет эффект Пельтье, определяющий направление продвижения канала [4].

№ образцов	Материал контакта	Условия эксперимента	$E_{пр}$, в/см	Средняя ширина канала, мм	Средняя глубина канала, мм
38	In	Давление Ar	42	$0,25 \pm 0,05$	$0,051 \pm 0,004$
67	In	"	46	$0,25 \pm 0,05$	—
50	Au+Ge	"	45	$0,15 \pm 0,03$	$0,008 \pm 0,004$
55	Sn	SiO ₂	47	$0,15 \pm 0,03$	$0,034 \pm 0,004$
20	Sn	Воздух	38	$0,75 \pm 0,08$	$0,36 \pm 0,008$
39	In	Откачка	34	$1,2 \pm 0,1$	$0,48 \pm 0,008$

Следовало ожидать, что если канал образуется за счет теплового пробы в узкой области повышенной плотности тока, то поперечное магнитное поле должно влиять на форму канала в соответствии с изменением траектории движения носителей в магнитном поле. Действительно, меняя ориентацию магнитного поля, канал можно было отклонить как в плоскости пленки, так и перпендикулярно к ней. В первом случае наблюдалось искривление канала в виде дуги, во втором в зависимости от направления магнитного поля канал или заглублялся внутрь образца, или выбивался на поверхность.

(Поступило 3.6.1971)

ზ. ჩიგოგიძე, ე. ნემსაძე

 გამტარი არხების წარმოქმნა GaAs-ის ეპიტაქსიურ ფენებში დიდი
 სიმკვრივის ელექტრული დენის გავლისას

რეზიუმე

შესწავლილია n- და p-GaAs-ის ეპიტაქსიურ ფენებში მიმდინარე პროცესები დიდი სიმკვრივის მუდმივი ელექტრული დენის გავლისას სხვადასხვა მასალის კონტაქტების შემთხვევაში. ნაჩვენებია, რომ ნიმუშში დენის გარკვეული მნიშვნელობისათვის კონტაქტებს შორის წარმოიქმნება გამტარი არხები, რომელთა გავრცელების სიჩქარე 1სმ/სეკ-ის რიგისაა. ეს არხები ძირითადად შედგება მეტალური გალიუმისაგან, კონტაქტების მასალა კი შეიმჩნევა უპირატესად ელექტროდების მახლობლად. გაკეთებულია დასკვნა, რომ არხების წარმოქმნის მიზეზი სითბური გარღვევაა კონტაქტებს შორის ვიწრო არეში დიდი სიმკვრივის დენის გავლის დროს.

PHYSICS

Z. N. CHIGOGIDZE, E. K. NEMSAZDE

 THE FORMATION OF CONDUCTING CHANNELS IN EPITAXIAL
 GaAs FILMS AT HIGH ELECTRIC CURRENT DENSITIES

Summary

The processes taking place in epitaxial n-and p-type GaAs films with contacts of various materials during high density direct current flow have been investigated. It has been found that with certain values of the current in the sample between the contacts conducting channels appear, whose propagation rate is 1 cm/sec. The channels mainly consist of metallic Ga; the contact material is predominantly found in the regions near the electrodes. The reason for the forming of the channel is heat breakdown in the narrow region between the contacts with increased current density.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Ройзин, Н. С. Мостовлянский. Сб. «Полупроводниковые приборы и их применение». М., 1963, 131.
2. С. Г. Торнтон, С. Д. Симмонс. Сб. «Полупроводниковые приборы с отрицательным сопротивлением». М.—Л., 1962, 220.
3. В. И. Казакевич и др. Радиотехника и электроника, 16, 1971, 445.
4. З. Н. Чигогидзе, Е. К. Немсадзе, Т. В. Хелашвили. Сообщения АН ГССР, 60, 2, 1970, 309.
5. Б. П. Константинов, Л. А. Баденко. ФТТ, 2, 1960, 1696.



Г. Н. САЛУКВАДЗЕ

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ КРАТНЫХ СИСТЕМ ТИПА ТРАПЕЦИИ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 23.4.1971)

Кратные системы типа Трапеции, понятие о которых впервые было введено в 1949 г. В. А. Амбарцумяном и Б. Е. Маркарянном [1], являются одним из интересных объектов нашей Галактики; их изучение может дать ответ на ряд важных вопросов звездной космогонии. В связи с этим важной задачей являются прецизионные измерения взаимных положений компонентов указанных систем, которые в будущем позволят решить, в частности, вопрос об устойчивости этих систем.

Богатый фотографический наблюдательный материал для кратных систем ADS 1869, 1920, 3940, 4728, 5322, 5682, 5685, 6216, 6366 [2, 3] был получен автором настоящей статьи на крупном рефракторе Военно-морской обсерватории США во время длительной командировки.

Методы наблюдений, измерений и редукиций двойных и кратных звезд по существу не отличаются от методов, разработанных и внедренных П. К. Штернбергом и Е. Герцшпрунгом [4, 5], но в настоящее время большое внимание уделяется применению новой техники с целью экономии времени наблюдений и сведения к минимуму времени, необходимого для измерений и редукиций.

Фотографические наблюдения были выполнены нами на 65-сантиметровом рефракторе ($F=990$ см) Военно-морской обсерватории США.

В 1959 г. перед началом Военно-морской обсерваторией систематических фотографических наблюдений двойных звезд была изготовлена специальная фотографическая камера, которая имеет устройство для определения экспозиции и для автоматического перемещения кассеты. Автоматическая камера позволяет получить ряд из 33 изображений, не перемещая вручную пластину держателя, благодаря чему резко улучшается качество изображений на пластинке и повышается скорость фотографирования. Описание телескопа и фотографической камеры, а также результаты исследования телескопа даны в работах [6, 7].

Для определения ориентации фотопластинок мы фотографировали близлежащую к кратной системе звезду с выключенным часовым механизмом. Все снимки были получены на спектроскопических пластинках типа 103 aG и III G. Разница в звездных величинах исключалась применением дифракционных решеток. Влияние атмосферной дисперсии доводилось до минимума с помощью комбинации спектроскопической пластинки и желтого фильтра GG II. Всего для девяти кратных систем типа Трапеции были получены 42 пластинки, в среднем для каждой системы 3—4 пластинки.

Измерения прямоугольных координат были выполнены на компараторе и автоматическом измерительном приборе К. Странда Военно-морской обсерватории США.

Компаратор представляет собой двухкамерную винтовую измерительную машину, оборудованную диджитайзером. Измерения на этом приборе проводились визуально с проекцией на экран. Координаты X и Y измерялись раздельно в двух положениях пластинки с эмульсией вверх и вниз. Результаты измерений пробивались на перфокарты. Все измерения проводились одним и тем же винтом координаты X. Измерения каждой пластинки с 66 изображениями занимало около 2 часов.

На автоматическом измерительном приборе К. Странда измерялись пары с расстояниями больше 4", при этом звезды были достаточно ярки для уверенного обнаружения искателем машины. На этом приборе пластинки измерялись в двух положениях эмульсией вниз и эмульсией вверх. Машинное время для вычисления одной пластинки с 66 изображениями составляло около 2 минут.

№ п/п	№	Эпоха наблюдения	Компоненты	ΔX	ΔY	D	P
1	1869	70.047	A-C	+ 3.121 ±0.008	+ 3.450 ±0.007	4.652	42.37
2	1920	70.014	A-B	+ 9.841 008	- 1.131 008	9.906	96.55
3	3940	70.196	A-B	+ 16.126 010	+ 6.220 006	17.284	68.90
			A-C	+ 21.128 010	- 43.870 004	48.692	154.28
4	4728	70.036	A-B	+ 2.403 012	- 0.830 006	2.542	109.05
		70.011	B-D	+ 21.758 012	- 13.916 021	25.828	122.76
		70.055	D-E	- 26.822 009	- 28.474 015	39.118	226.72
5	5322	70.186	A-E	+ 47.719 013	- 56.542 010	73.987	139.83
			A-F	-104.650 028	-115.487 050	155.849	222.11
		70.181	F-G	- 39.413 018	- 5.081 026	39.739	262.65
6	5682	70.098	A-B	+ 6.344 004	- 11.573 003	13.198	151.28
7	5685	70.200	A-C	- 6.631 018	- 1.864 009	6.888	254.30
			A-D	+ 0.686 009	+ 9.153 003	9.179	4.28
8	6216	70.065	A-B	- 6.067 013	+ 4.225 006	7.393	304.89
			A-G	+ 2.294 010	+ 84.188 006	84.220	1.56
		70.079	A-I	+ 74.075 020	+147.672 009	165.209	26.47
		70.139	D-E	-125.709 013	- 27.359 015	128.652	259.87
			D-H	-213.714 015	+ 6.497 019	213.813	271.44
		70.142	F-C	+ 71.488 008	- 72.032 026	101.485	135.22
		70.132	G-J	- 20.844 025	+111.146 011	113.083	349.37
		70.044	I-G	- 71.788 014	- 63.510 009	95.849	228.49
9	6366	70.203	A-B	+ 2.968 020	+ 17.204 012	17.458	9.78

Окончательные результаты измерений и вычислений в виде значений расстояний и позиционных углов, средних из нескольких негативов, представлены в таблице. При этом даны средние ошибки определения ΔX и ΔY .

Сравнение полученных значений относительных положений данными будущих наблюдений такого же рода даст возможность судить о физических параметрах движения кратных систем типа Трапеции.

В заключение приношу благодарность директору Военно-морской обсерватории США проф. К. Странду за предоставление возможности получения наблюдательного материала и сотрудникам обсерватории доктору Р. Харингтону и Дж. Джастис за помощь в вычислениях.

Академия наук Грузинской ССР

Абастуманская астрофизическая обсерватория

(Поступило 23.4.1971)

ბ. სალუკვაძე

ტრაპეციის ტიპის ჯერად სისტემათა ფოტოგრაფიული დაკვირვებები

რეზიუმე

მოცემულია ტრაპეციის ტიპის ჯერადი სისტემების: ADS 1869, 1920, 3940, 4728, 5322, 5682, 5685, 6216, 6366 შემადგენელი ვარსკვლავების ფარდობითი მდებარეობები. დაკვირვებები წარმოებდა აშშ სამხედრო-საზღვაო ობსერვატორიის 65 სმ რეფრაქტორზე (საფოკუსო მანძილი $F=990$ სმ). ჯერადი სისტემების მართკუთხოვანი კოორდინატების გაზომვა შესრულებულია აშშ სამხედრო-საზღვაო ობსერვატორიის ბლინკომპარატორზე და სტრანდის ავტომატურ საზომ ხელსაწყოზე.

გამოთვლები შესრულებულია იმავე ობსერვატორიის გამოთვლითი ბიუროს ელექტრონულ-გამოთვლით მანქანაზე IBM-360. 9-ჯერადი სისტემისათვის მიღებულია სულ 42 ფოტოგრაფიული ფირფიტა; თითოეული ჯერადი სისტემისათვის საშუალოდ 3—4 ფოტოგრაფიული ფირფიტა. ცხრილში მოცემულია 9-ჯერადი სისტემის ვარსკვლავებისათვის ფარდობითი მდებარეობები და მათი განსაზღვრის საშუალო ცდომილებები.

ASTRONOMY

G. N. SALUKVADZE

PHOTOGRAPHIC OBSERVATIONS OF TRAPEZIUM TYPE MULTIPLE STARS

Summary

Relative positions are given for the following Trapezium type multiple systems: ADS 1869, 1920, 3940, 4728, 5322, 5682, 5685, 6216, 6366. The observations were carried out on a 65-cm refractor of the United States Naval Observatory ($F=990$ cm). The rectangular coordinates of the multiple systems were measured on the Mann Comparator and Strand Automatic measuring Machine.

The reductions were carried out by means of an electronic computer IBM-360. On the whole 42 plates have been obtained for the 9 multiple systems, with an average of 3-4 plates for each multiple system. Relative positions of stars for the 9 Trapezium type multiple systems and their mean errors are given in the Table.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Амбарцумян и Б. Е. Маркарян. Сообщ. Бюрак. астрофиз. обс., 2, 1949.
2. В. А. Амбарцумян. Сообщ. Бюрак. астрофиз. обс., 13, 1954.

3. R. G. Aitken. New General Catalogue of Double Stars. Carnegie Institution of Washington, 1932.
4. P. Sternberg. Observations photographiques d'étoiles doubles. AN, 170, 1907, 4065.
5. E. Hertzsprung. Photographische Messungen von Doppelsternen. Public. Astroph. Observ. zu Potsdam, 75, 1920.
6. A. H. Mikesell. Publ. U. S. Naval Obs., Vol. 18, Part 11 A, 1968.
7. R. K. Riddle. Publ. U. S. Naval Obs., Vol. 18, Part 11 B, 1968.

Ш. М. ЧХЕНКЕЛИ, Т. В. ГОЛУБ

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ РЕЛЬЕФА НА ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ В АТМОСФЕРЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианавили 21.4.1971)

Сравнительные измерения радиоактивности приземного слоя воздуха в долине и в горах с целью изучения изменения концентрации радиоактивного аэрозоля по высоте в атмосфере проводились рядом авторов [1—3] различными методами в различных областях земного шара, отличающихся друг от друга геологическим строением земной коры и метеорологическими условиями. Поэтому полученные результаты часто трудно даже сравнивать. Тем не менее, характерным для всех работ является заключение об уменьшении радиоактивности воздуха с высотой.

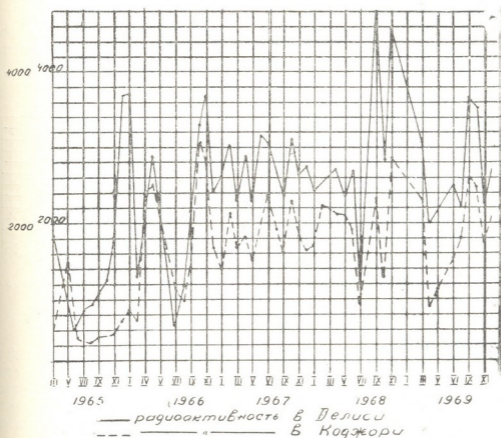


Рис. 1

В течение 1965—1969 гг. в отделе радиометрии Института геофизики АН ГССР 1—3 раза в месяц проводились измерения концентрации радиоактивного аэрозоля в двух пунктах: Тбилиси (Делиси, 38, „ბოლთე“, ტ. 63, № 3, 1971

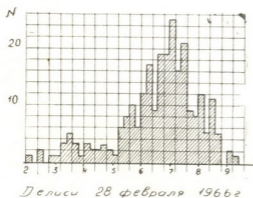
510 м н. у. м.) и Коджори (1345 м н. у. м.), расстояние между которыми по прямой составляет приблизительно 10 км.

Измерения велись методом фильтрации с последующим использованием α -радиографии. Применялся фильтр АФА-РМП-20. Измерения проводились в одно и то же время (около 12 часов). Продолжительность экспозиции составляла 5 минут при скорости просасывания воздуха 250 л/мин, время фотоэкспозиции — 24 часа.

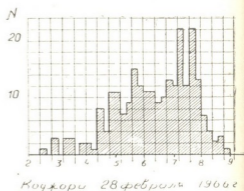
Помимо наземных наблюдений в Тбилиси—Коджори по вышеуказанной методике, радиометрические зондирования в свободной атмосфере производились с помощью самолетов ЛИ-2 и ИЛ-14. При указанной скорости просасывания коэффициент проскока частиц зависит от дисперсности аэрозолей. Статистические ошибки измерений достигали 15%.

На основании полученных данных построен график годового хода активности (в относительных единицах) для обоих пунктов наблюдения (рис. 1). Как видно из графика, активность в Делиси превосходит активность в Коджори в 1965 г. в среднем в 2,7 раза, а в 1966—1969 гг. в 1,5 раза. Исключительно засушливые месяцы зимнего периода 1965—1966 гг. вызвали превышение активности в 4—5 раз, что по-видимому, обусловлено большой запыленностью города. Общий ход активностей в обоих пунктах почти параллелен и имеет минимальные значения в летние месяцы и максимальные в зимние. Исключение составляет 1967 г. В этом году отмечалось понижение концентраций радиоактивных элементов в летние месяцы, но в теплую половину года отношение N_0/N_h увеличилось.

Построенные гистограммы на основании данных приземных измерений в двух пунктах, расположенных на разных высотах, указывают на одинаковый изотопный состав (рис. 2).



а



б

Рис. 2

Известно, что до 4 км от земной поверхности состав аэрозолей по дисперсности довольно однообразен. Поэтому мы считаем, что сопоставление данных Делиси — Коджори и данных вертикального зондирования в свободной атмосфере до 1500 м допустимо и всякие отклонения в ходе могут быть приписаны лишь изменениям интенсивности эксхалации и метеорологических условий (см. таблицу).

В таблице дается отношение активностей Делиси—Коджори и свободной атмосферы на высотах 500 и 1500 м. Разность отношений за 1965 г. и январь-февраль 1966 г. отличается от тех же разностей, за последующие полтора года, что можно объяснить зимней засухой и большой запыленностью города, по сравнению с его окрестностями.

Дата	Отношение активностей		Разность
	Делиси— —Коджори	Свободная атмосфера 500 м/1500 м	
1965 г.			
VIII	2,1	1,2	-0,9
IX	2,1	1,8	-0,3
X	2,5	1,2	-1,3
1966 г.			
I	3,7	1,0	-2,7
II	1,7	1,7	0,0
IV	1,1	2,4	1,3
VII	0,7	1,6	0,9
VIII	1,2	1,2	0,0
IX	1,4	3,0	1,6
X	1,4	2,8	1,4
XI	1,5	2,1	0,6
XII	1,4	2,4	1,0
1967 г.			
II	1,6	3,5	1,9
IV	1,6	4,8	3,2
V	1,6	2,5	0,9
VII	1,4	1,8	0,4
VIII	1,4	2,1	0,7

Поэтому при выявлении влияния рельефа следует исключить вышеуказанные зимние месяцы 1965—1966 гг., а на основании остальных данных считать, что средняя разность между отношениями активностей в свободной атмосфере и в Делиси—Коджори равна 1,2. Эта величина, конечно, является лишь первым приближением и при дальнейших исследованиях будет уточняться. Она приблизительно характеризует влияние рельефа на нормальный спад естественной радиоактивности с высотой.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 23.4.1971)

გეოფიზიკა

მ. ჩხენკელი, თ. გოლუბი

გუნებრივი რადიაქტივობის ვერტიკალურ განაწილებაზე
რელიეფის გავლენის საკითხისათვის

რეზიუმე

მიწისპირა ატმოსფეროს ბუნებრივი რადიაქტივობა დელისში 1,5—2,7-ჯერ მეტია, ვიდრე კოჯორში, ხოლო შესაბამისი წლიური სველები თითქმის პარალელურია. დელისი—კოჯორსა და 500 და 1500 მ სიმაღლეებზე თავისუფალი ატმოსფეროს აქტივობის შეფარდებათა სხვაობა 1,2 ტოლია. უკანასკნელი სიდიდე მიაზღობით ახსიათებს რადიაქტივობის გადახრას ნორმალური სვლიდან რელიეფის გავლენით.

Sh. M. CHKHENKELI, T. V. GOLUB

 ON THE EFFECT OF THE RELIEF ON THE VERTICAL
 DISTRIBUTION OF NATURAL RADIOACTIVITY IN
 ATMOSPHERE

Summary

Airborne radioactivity at the surface in Delisi is 1.5-2.7 times higher than that in Kojori, and their annual course is almost identical. The difference between the radioactivity ratio at Delisi-Kojori and in free atmosphere at the heights of 500 and 1500 metres equals 1.2. The latter value approximately characterizes the influence of relief on the normal decrease of natural radioactivity with height.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. И. Стыро. Вопросы ядерной метеорологии. Вильнюс, 1959.
2. R. Reiter. Naturwissenschaften, 42, № 23, 1955, 622—623.
3. M. H. Wilkenning. Trans. Amer. Geophys. Union., v. 37, № 2, 1956, 177.

საბჭოთა მეცნიერებათა აკადემიის მიერ დაფინანსებულია

საბჭოთა მეცნიერებათა აკადემიის მიერ დაფინანსებულია

საბჭოთა მეცნიერებათა აკადემიის მიერ დაფინანსებულია

საბჭოთა მეცნიერებათა აკადემიის მიერ დაფინანსებულია

საბჭოთა მეცნიერებათა აკადემიის მიერ დაფინანსებულია

საბჭოთა მეცნიერებათა აკადემიის მიერ დაფინანსებულია

საბჭოთა მეცნიერებათა აკადემიის მიერ დაფინანსებულია



УДК 620.191

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

С. М. ЕПИШЕВА, М. А. КОЛОМИЙЦЕВ, Л. А. ЧАРБАДЗЕ

О СООТНОШЕНИИ ПРОДУКТОВ КОРРОЗИИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ
 СТАЛИ 1X18N9T В ВОДЕ И ИОНООБМЕННЫХ СМОЛАХ
 ОБЕССОЛИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ ПЕРВОГО КОНТУРА
 ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ИРТ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. В. Эристави 20.4.1971)

Наличие разнообразных конструкционных материалов в системе первого контура охлаждения водо-водяных ядерных реакторов и возможное образование электрохимических пар при переносе компонентов вследствие коррозии требуют постоянного строгого регулирования параметров теплоносителя. Контроль его качества обычно осуществляется как путем проведения лабораторных анализов, так и при помощи стационарных приборов, монтируемых на магистралях контура II.

Определение большого набора элементов важно не только с точки зрения наблюдения за процессом коррозии оборудования, но и для выяснения происхождения тех или иных радиоактивных примесей в баке ядерного реактора [2].

В табл. 1 приведены средние значения параметров воды первого контура ядерного реактора ИРТ Института физики АН ГССР.

Несмотря на сравнительно низкое содержание хрома и никеля в нержавеющей стали 1X18N9T по отношению к железу, определяемое соотношением Fe:Cr:Ni=8:2:1, концентрация этих элементов в воде первого контура составляет заметную величину. (Приведенные в табл. 1 результаты согласуются с допустимыми нормами для воды первого контура ядерных реакторов).

Таблица 1

Параметры воды первого контура

Параметр	Абсолютное значение, мг/л	Параметр	Абсолютное значение
Алюминий	0,060	Нитрат-ион	0,3 мг/л
Железо	0,020	Аммоний	0,5 мг/л
Хром	0,010	Хлор-ион	0,01 мг/л
Кобальт	0,010	Перекись	5,0 мг/л
Никель	0,010	Сухой остаток	1 мг/л
Титан	0,010	Удельное сопротивление	0,4±0,1 мом·см
Щелочноземельные	0,3	pH	5,5±0,2

Причины повышения концентрации примесей могут быть разнообразны: случайные загрязнения теплоносителя, периодическое внесение примесей с подпиточной водой, негерметичность теплообменников и проникновение в бак воды второго контура.

Для выяснения истинной причины были изучены содержание железа, хрома и никеля в отдельных частях первого контура и их общий



баланс в системе. С этой целью проводились анализы проб смол, отобранных из ионообменных фильтров, рассчитывалось содержание элементов в общем объеме теплоносителя (табл. 2).

Таблица 2
Содержание железа, хрома и никеля в различных частях первого контура

Проба	Fe ³⁺	Cr ³⁺	Ni ²⁺	Отношение содержания Fe : Cr : Ni
Верх КУ-2, г/л	0,254	0,016	0,028	8,0 : 0,5 : 0,9
Середина КУ-2, г/л	0,074	0,007	0,009	8,0 : 0,8 : 1,0
Низ КУ-2, г/л	0,149	0,010	0,008	8,0 : 0,5 : 0,4
Общий объем, КУ-2, г	0,54	0,66	0,90	8,0 : 0,6 : 0,8
Верх АВ-17, г/л	0,031	0,046	0,004	8,0 : 11,5 : 1,1
Середина АВ-17, г/л	0,021	0,015	0,002	8,0 : 5,7 : 0,7
Низ АВ-17, г/л	0,003	0,010	0,001	8,0 : 26,7 : 2,6
Общий объем АВ-17, г	1,08	1,44	0,24	8,0 : 10,7 : 1,8
Вода, г	1,38	1,14	0,36	8,0 : 6,6 : 2,1
Общий объем систем, г	12,0	3,2	1,5	8,0 : 2,1 : 1,0

Интересно отметить, что экспериментально найденное соотношение содержаний Fe:Cr:Ni=8:2,1:1,0 в общем балансе системы, совпадающее в пределах ошибки с этой же величиной для исходной стали, косвенно свидетельствует о равномерном вымывании компонентов нержавеющей стали при ее коррозии в условиях первого контура.

Результаты анализов показывают, что поглощение катионов металлов смолой КУ-2 происходит селективно — преимущественно сорбируется железо и никель. На смоле АВ-17, создающей щелочную среду в фильтре (рН~9), происходит выделение нерастворимых гидроксидов и механическое удержание их частиц. Вследствие амфотерности хрома его адсорбция на анионите настолько высока, что в 2—3 раза превышает поглощение катионитом. Как видно, определяющим количеством в общем балансе для железа и никеля является содержание в катионообменной смоле, тогда как для хрома, наоборот, в анионообменной.

Таким образом, причиной кажущегося относительного завышения концентраций металлов, являющихся малыми добавками к стали, в воде первого контура является селективность в поглощении катионов ионообменными смолами.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физики

(Поступило 29.4.1971)

საქართველოს აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტი

ს. ეპიშევა, მ. კოლომიევი, ლ. ჯარბაძე

1X18H9T უჯანგავი ფოლადის კოროზიის პროდუქტების თანაფარდობა *HPT* ბირთვულ რეაქტორებში გაცივების პირველი კონტურის წყალსა და მარილმწებელ ფილტრების ფისებში

რეზიუმე

შესწავლილია 1X18H9T უჯანგავი ფოლადის კოროზიის პროდუქტების შედგენილობა ბირთვული რეაქტორის პირველი კონტურის სისტემის სხვადასხვა ნაწილში. მიუხედავად იმისა, რომ კოროზიის პროცესში თანაბრად გამოიყოფა უჯანგავი ფოლადის კომპონენტები, მიმდინარეობს პირველი კონტურის წყლის გამდიდრება ქრომიითა და ნიკელით, ეს იმიტომ, რომ აღვლილ აქვს რკინის სელექტიურ შთანქმავს იონმცვლელ ფილტრებზე.

S. M. EPISHEVA, M. A. KOLOMIYTSSEV, L. A. CHARBADZE

THE RATIO OF SOME CORROSION PRODUCTS OF THE 1X18H9T STAINLESS STEEL IN THE WATER OF THE FIRST COOLING CIRCUIT AND ION-EXCHANGE RESINS OF THE FILTERS OF REMOVING SALTS OF THE *ИПТ* NUCLEAR REACTOR

Summary

The contents of corrosion products of the 1X18H9T stainless steel were studied in different parts of the first cooling circuit of the *ИПТ* nuclear reactor. It is shown that in spite of uniform elution of stainless steel components during corrosion, a relative enrichment of the water medium with chromium and nickel takes place due to the selective absorption of iron on ion-exchange filters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Алексеев. Водочистка и водоподготовка на исследовательских ядерных реакторах. М., 1961.
2. Б. А. Алексеев, З. П. Голдыцкая, Е. С. Черноротов. Методики химического анализа воды из контуров ядерно-энергетических установок. М., 1964.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. М. НАНОБАШВИЛИ, Р. В. ГАМКРЕЛИДZE, С. Ш. ПХАЧИАШВИЛИ,
 М. М. ДЕМЕТРАШВИЛИ

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ГАЛЛАТОВ И GERMANATOB
 РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 30.4.1971)

Исследованы реакции образования труднорастворимых тиагаллатов и тиагерманатов элементов подгруппы церия и иттрия, установлены оптимальные условия их образования [1—3].

Настоящая работа посвящена синтезу нового класса соединений — галлатов и германатов ряда редкоземельных элементов. С применением методики физико-химического анализа исследованы системы $Li_3GaO_3 - MeCl_3 - H_2O$ и $Li_2GeO_3 - MeCl_3 - H_2O$, где $Me = Pr, Nd, Gd, Ho, Yb, Lu$. Содержание галлия, германия и РЗЭ в растворах и осадках в виде окислов определялось гравиметрическим методом [4—6].

Данные, полученные при исследовании систем $Li_3GaO_3 - MeCl_3 - H_2O$ и $Li_2GeO_3 - MeCl_3 - H_2O$, где $Me = Pr, Nd, Gd, Ho, Yb, Lu$, показывают, что во всех системах образуются индивидуальные соединения — трудно-растворимые галлаты и германаты соответствующих РЗЭ.

Таблица 1

Данные исследования системы $Li_3GaO_3 - GdCl_3 - H_2O$ методом растворимости (исходная концентрация $Li_3GaO_3 = 6,4 \cdot 10^{-3}$ моль/л)

Соотношение $\frac{GdCl_3}{Li_3GaO_3}$	Найдено в фильтрате, г-ион/л. 10^{-3}		Прореагировало г-ион/л. 10^{-3}		Gd/Ga в твердой фазе	pH
	Ga^{3+}	Gd^{3+}	Ga^{3+}	Gd^{3+}		
0,3	4,3	—	2,1	2,1	1,00	9,00
0,5	3,2	—	3,2	3,7	1,10	8,00
0,8	1,1	—	5,3	5,1	0,98	7,00
1,0	—	—	6,4	6,4	1,00	6,50
1,5	—	2,0	6,4	6,5	1,00	6,50

Таблица 2

Данные исследования системы $Li_2GeO_3 - GdCl_3 - H_2O$ методом растворимости (исходная концентрация $Li_2GeO_3 = 2,2 \cdot 10^{-2}$ моль/л)

Соотношение $\frac{GdCl_3}{Li_2GeO_3}$	Найдено в фильтрате, г-ион/л. 10^{-2}		Прореагировало г-ион/л. 10^{-2}		Gd/Ge в твердой фазе	pH
	Ge^{4+}	Gd^{3+}	Ge^{4+}	Gd^{3+}		
0,5	0,40	—	1,71	1,08	0,60	8,0
0,7	0,20	—	2,00	1,38	0,69	7,5
1,0	—	0,5	2,20	1,60	0,70	6,0



საქართველოს
აкадеმიის
სამეცნიერო ცენტრი

В табл. 1 и 2 приведены результаты исследования систем $\text{Li}_3\text{GaO}_3\text{—GdCl}_3\text{—H}_2\text{O}$ и $\text{Li}_2\text{GeO}_3\text{—GdCl}_3\text{—H}_2\text{O}$ методом растворимости, согласно которому в указанных системах образуются галлат гадолия GdGaO_3 и германат гадолия $\text{Gd}_2(\text{GeO}_3)_3$.

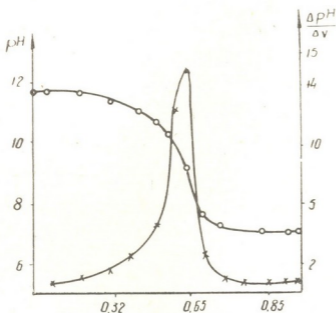
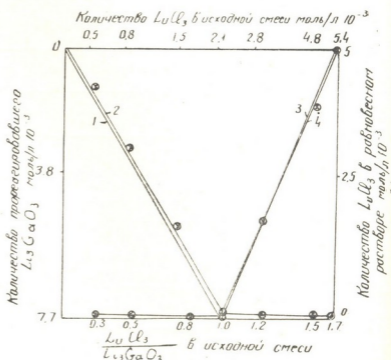


Рис. 1. Изменение pH в системе $\text{Li}_2\text{GeO}_3\text{—GdCl}_3\text{—H}_2\text{O}$

Оптимальными условиями образования галлата и германата гадолия являются соотношения между реагирующими компонентами

$\frac{\text{GdCl}_3}{\text{Li}_3\text{GaO}_3}$ и $\frac{\text{GdCl}_3}{\text{Li}_2\text{GeO}_3}$, близкие к эквивалентной точке. Скачкообразное

Рис. 2. Диаграмма растворимости системы $\text{Li}_3\text{GaO}_3\text{—LuCl}_3\text{—H}_2\text{O}$ (исходная концентрация $\text{Li}_3\text{GaO}_3 = 7,7 \cdot 10^{-3}$ моль/л); 1—расчетная кривая GaO_3^{3-} для LuGaO_3 ; 2—экспериментальная кривая GaO_3^{3-} для LuGaO_3 ; 3—расчетная кривая Lu^{3+} для LuGaO_3 ; 4—экспериментальная кривая Lu^{3+} для LuGaO_3



изменение pH в области $\frac{\text{GdCl}_3}{\text{Li}_2\text{GeO}_3} = 0,66$ и pH 7—8 свидетельствует об образовании германата гадолия (рис. 1).

Представляют интерес данные исследования систем $\text{Li}_3\text{GaO}_3\text{—LuCl}_3\text{—H}_2\text{O}$ и $\text{Li}_2\text{GeO}_3\text{—LuCl}_3\text{—H}_2\text{O}$. В качестве примера на рис. 2 приводится диаграмма растворимости системы $\text{Li}_3\text{GaO}_3\text{—LuCl}_3\text{—H}_2\text{O}$. Экспериментальные кривые 2 для GaO_3^{3-} и 4 для Lu^{3+} совпадают с кривыми 1 и 3, полученными расчетным путем согласно стехиометрическому уравнению реакции образования галлата лютеция LuGaO_3 .

На образование галлата лютеция указывает наблюдаемая в ИК-спектре полоса поглощения при 675 см^{-1} , характерная для валентного колебания Ga—O (рис. 3).

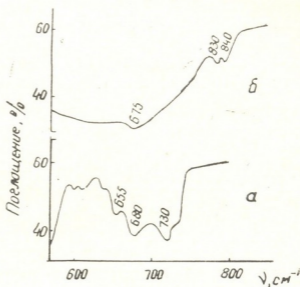


Рис. 3. ИК-спектры поглощения:
 а— βGaO_3 ; б— LuGaO_3

Анализом твердых фаз, образующихся в системах $\text{Li}_3\text{GaO}_3\text{—NdCl}_3\text{—H}_2\text{O}$ и $\text{Li}_3\text{GaO}_3\text{—YbCl}_3\text{—H}_2\text{O}$, показано, что эти соединения являются галлатами неодима $\text{NdGaO}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ и иттербия $\text{YbGaO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ соответственно (табл. 3). При их нагревании от комнатной температуры до 800°C наблюдается эндотермический эффект около $110\text{—}130^\circ\text{C}$, соответствующий удалению кристаллизационной воды.

Таблица 3

Данные анализа галлатов неодима и иттербия

Наименование соединения	Найдено, %				Nd/Ga	Yb/Ga	Формула соединения
	Ga_2O_3	Nd_2O_3	Yb_2O_3	H_2O			
Галлат неодима	30,0	52,0	—	18,0	1 : 1	—	$\text{NdGaO}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$
Галлат иттербия	19,3	—	46,7	34,0	—	1 : 1	$\text{YbGaO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Таким образом, галлаты и германаты РЗЭ легко получают путем обменной реакции между растворимым галлатом либо германатом лития и солями соответствующих РЗЭ.

В заключение следует отметить, что результаты исследования галлатов и германатов могут быть применены для получения индатов, арсенитов, арсенатов и других оксосолей различных РЗЭ.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической химии и
 электрохимии

(Поступило 7.5.1971)



ბ. ნანობაშვილი, რ. ბაგყალიძე, ს. ფხაპიაშვილი, ა. დემეტრაშვილი

იზომერული ელემენტების გალატებისა და გერმანატების
სინთეზი და თვისებები

რეზიუმე

შესწავლილია $\text{Li}_3\text{GaO}_3-\text{MeCl}_3-\text{H}_2\text{O}$ და $\text{Li}_2\text{GeO}_3-\text{MeCl}_3-\text{H}_2\text{O}$ სისტემებში, სადაც $\text{Me}=\text{Pr, Nd, Gd, Ho, Yb, Lu}$ აღნიშნული ელემენტების გალატებისა და გერმანატების წარმოქმნის რეაქციები და სინთეზირებულია მათი შესაბამისი იზომერული ელემენტების გალატები და გერმანატები. შესწავლილია მათი თვისებები. ხსნარებისა და მყარი ფაზების შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ მიღებული იზომერული ელემენტების გალატებისა და გერმანატების შემადგენლობა გამოისახება შემდეგნაირად: MeGaO_3 და MeGeO_3 , სადაც $\text{Me}=\text{Pr, Nd, Gd, Ho, Yb, Lu}$.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

E. M. NANOBASHVILI, R. V. GAMKRELIDZE, S. Sh. PKHACHIASHVILI,
M. M. DEMETRASHVILI

THE SYNTHESIS AND PROPERTIES OF GALLATES AND
GERMANATES OF RARE EARTHS

Summary

The reactions of the formation of gallates and germanates have been studied in the systems $\text{Li}_3\text{GaO}_3-\text{MeCl}_3-\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Li}_2\text{GeO}_3-\text{MeCl}_3-\text{H}_2\text{O}$, where $\text{Me}=\text{Pr, Nd, Gd, Ho, Yb, Lu}$. Gallates and germanates of rare earths have been synthesized. A study of the solutions and solid phases has established that the composition of the gallates and germanates of rare earths is expressed as follows: MeGaO_3 and MeGeO_3 , where $\text{Me}=\text{Pr, Nd, Gd, Ho, Yb, Lu}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. M. ნანობაშვილი და სხვ. Сернистые соединения индия и германия. Тбилиси, 1968.
2. E. M. ნანობაშვილი, P. V. გამკრელიძე. Сообщения АН ГССР, т. 61, № 3, 1971.
3. P. V. გამკრელიძე. Сб. трудов молодых научных работников и аспирантов Ин-та неорг. химии и электрохимии АН ГССР, 1971.
4. А. И. Бусев и др. ЖАХ, 15, 1960.
5. H. Brusset. Bull. Soc. chim. France. № 4, 1967.
6. И. В. Тананаев. Химия германия. М., 1967.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

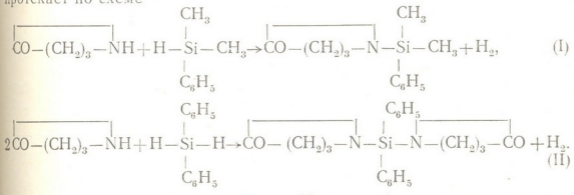
Акад. К. А. АНДРИАНОВ, А. И. НОГАИДЕЛИ, Л. М. ХАНАНАШВИЛИ,
 Д. Ш. АХОБАДЗЕ, Ц. Н. ВАРДОСАНИДЗЕ

О РЕАКЦИЯХ α -ПИРРОЛИДОНА И ϵ -КАПРОЛАКТАМА С
 ОРГАНОГИДРИДСИЛАНАМИ И ОРГАНОДИГИДРИД-
 СИЛОКСАНАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 12.5.1971)

Ранее был предложен метод получения кремнийсодержащих α -пирролидона и ϵ -капролактама действием триорганохлорсиланов [1, 2] и диорганодихлорсиланов [2] с α -пирролидоном и ϵ -капролактамом в присутствии акцептора-триэтиламина. Однако выход целевых продуктов не превышал 50%, только в случае реакции с триметилхлорсиланом он достигал 80%.

В данной работе с целью получения кремнийсодержащих лактамов нами впервые была использована реакция дегидроконденсации соответствующих лактамов с водородсодержащими органосиланами. Реакция дегидроконденсации α -пирролидона с гидриддиметилфенилсиланом и дигидриддифенилсиланом в присутствии каталитических количеств КОН протекает по схеме



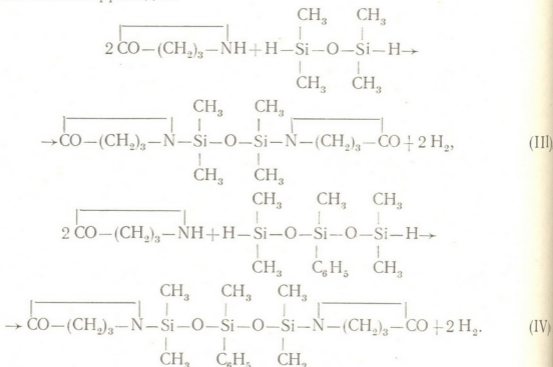
По этой реакции были получены N-диметилфенилсиллил- α -пирролидон и дифенилсиллил-бис- α -пирролидон. Диметилфенилсиллил- α -пирролидон — подвижная бесцветная жидкость, растворимая в бензоле, спирте, ацетоне, а дифенилсиллил-бис- α -пирролидон — труднорастворимое кристаллическое вещество.

Реакции взаимодействия ϵ -капролактама с диметилфенилгидридсиланом и дигидриддифенилсиланом протекают по схемам, аналогичным (I) и (II). В этом случае были получены N-диметилфенилсиллил- ϵ -капролактан и дифенилсиллил-бис- ϵ -капролактан. Полученные кристаллические вещества трудно растворяются в органических растворителях.

Все соединения легко гидролизуются влагой воздуха. Реакция дегидроконденсации протекает при температуре 80—100°C в отсутствие растворителя. Выход целевых продуктов по этой реакции достигает 70—75%.

Кроме того, нами были осуществлены реакции дегидроконденсации α -пирролидона с 1,3-тетраметил-1,3-дигидриддисилоксаном и 1,3,5-пентаметил-3-фенил-1,5-дигидридтрисилоксаном и получены соответствующие

щие тетраметилдисулкси-бис- α -пирролидон и пентаметилфенилтрисил-
 окси-бис- α -пирролидон:



Полученные тетраметилдисулкси-бис- α -пирролидон и пентаметил-
 фенилтрисил-окси-бис- α -пирролидон представляют собой бесцветные,
 очень вязкие жидкости, которые при длительном стоянии постепенно
 меняют цвет и кристаллизуются.

Количество выделяющегося в ходе всех вышеуказанных реакций
 водорода соответствует стехиометрическому. Водород идентифицирован
 хроматографически.

Полученные соединения идентифицированы элементарным анализом
 и определением молекулярных весов. Некоторые физико-химические
 свойства синтезированных соединений приведены в таблице.

Строение всех полученных соединений подтверждено ИК-спектрами.
 ИК-спектры синтезированных соединений свидетельствуют о наличии
 во всех соединениях Si-N-связей (940—960 cm^{-1}). Соединения (III) и
 (IV) имеют ярко выраженную полосу поглощения в области 1040—
 1000 cm^{-1} , соответствующую деформационным колебаниям силоксановой
 связи (Si-O-Si) в линейной цепи. В спектрах соединений (I), (III)—(V)
 наблюдаются полосы поглощения, которые отвечают колебаниям
 Si-CH₃-групп. В спектре соединения (IV) обнаруживаются также поло-
 сы поглощения в области 1160—1130 и 1090 cm^{-1} , характерные для ко-
 лобаний Si-C₆H₅-групп.

В настоящее время ведется работа по изучению кинетики вышеука-
 занных реакций.

1. Получение N-диметилфенилсилил- α -пирролидона.
 В двухгорлую колбу, снабженную шариковым обратным холодильником,
 к которому посредством крана была присоединена склянка и трубка для
 введения катализатора, мы помещали 4,0 г α -пирролидона и 6,4 г ди-
 метилфенилгидридсилана и нагревали при температуре 80°C. После до-
 стижения 80°C вводили 0,01 г КОН и продолжали нагревать в течение
 12 часов. Затем полученную смесь отфильтровывали и разгоняли в ва-
 кууме. Выделили 8,6 г (85,5% от теор.) соединения (I) с т. кип. 136°C;
 $n_D^{20} = 1,5248$; $d_4^{20} = 0,9391$.

№ п/п	Соединения	Т. кип., °С (Р мм рт. ст.)	Т. пл., °С	Найдено, %				Брутто, форм.	Вычислено, %				Мол. в (с)				
				n_D^{20}	d_4^{20}	C	Si		N	H	C	Si	N	H	Нопа.	В	В
I	$\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{N}-\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2-\text{CH}_3$	137°	—	1,5248	0,9391	65,32 65,32	12,60 12,65	6,50 6,58	7,90 7,99	$\text{Si}_1\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{N}_1\text{O}_1$	65,75	12,79	6,39	7,70	230	219	85,5
II	$\text{CO}-(\text{CH}_2)_3-\text{N}-\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2-\text{N}(\text{CH}_2)_5\text{CO}$	—	118°	—	—	68,92 68,80	8,30 8,47	7,45 7,67	6,15 6,30	$\text{Si}_1\text{C}_{28}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2$	68,57	8,00	8,00	6,28	322	350	85,2
III	$\text{CO}-(\text{CH}_2)_3-\text{N}-\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2-\text{O}-\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2-\text{N}(\text{CH}_2)_5\text{CO}$	—	65°	—	—	48,58 48,41	18,15 18,05	9,79 9,88	7,51 7,47	$\text{Si}_1\text{C}_{12}\text{H}_{21}\text{N}_2\text{O}_3$	48,00	18,66	9,33	8,00	329	300	83,3
IV	$\text{CO}-(\text{CH}_2)_3-\text{N}-\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2-\text{O}-\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2-\text{O}-\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2-\text{N}(\text{CH}_2)_5\text{CO}$	—	80°	—	—	49,01 49,12	19,76 19,90	6,01 6,14	7,74 7,86	$\text{Si}_2\text{C}_{19}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_4$	49,54	19,26	6,42	7,34	401	436	86,6
V	$\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{N}-\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2-\text{CH}_3$	—	98°	—	—	67,58 67,65	10,97 11,07	5,80 5,75	8,15 8,32	$\text{Si}_1\text{C}_{14}\text{H}_{21}\text{N}_1\text{O}_1$	68,9	11,33	5,66	8,50	215	247	93,8
VI	$\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{N}-\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2-\text{N}(\text{CH}_2)_5\text{CO}$	—	129°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	406	81,4	

* По литературным данным [2], для соединения VI т. пл. 129°.

Аналогично реакцией взаимодействия ϵ -капролактама с диметилфенилгидридсиланом получили соединение (V) с т. пл. 98,5°C.

2. Получение дифенилсилил- β -ис- α -пирролидона. Методика синтеза аналогична предыдущей. К смеси 4,0 г α -пирролидона и 4,32 г дифенилдигидридсилана добавляли 0,008 г KOH. Перегонкой в вакууме выделили 7,0 г (85,2% от теор.) соединения (II) с т. пл. 118,7°C.

Аналогично реакцией взаимодействия ϵ -капролактама с дифенилдигидридсиланом получили соединение (VI) с т. пл. 129°.

3. Получение тетраметилдисилокси- β -ис- α -пирролидона. К смеси 4,0 г α -пирролидона и 3,27 г 1,3-тетраметил-1,3-дигидриддисилоксана добавляли 0,007 г KOH. Выделили 6,1 г (83,3% от теор.) соединения (III) с т. пл. 65,5°C.

Аналогично реакцией взаимодействия α -пирролидона с 1,3,5-пентаметил-3-фенил-1,5-дигидридтрисилоксаном получили соединение (IV) с т. пл. 80°C.

Тбилиский государственный университет
Московский институт тонкой химической технологии
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 13.5.1971).

ორგანული ქიმია

აკად. ბ. ანდრიანოვი, ა. ნოგაიდელი, ლ. ხანანაშვილი, დ. ახობაძე, ც. ვარდოსანიძე

α -პიროლიდონისა და ϵ -კაპროლაქტამის რეაქციები ორგანო-
ჰიდრიდსილანებთან და ორგანოდიჰიდრიდსილოქსანებთან

რეზიუმე

შესწავლილია α -პიროლიდონისა და ϵ -კაპროლაქტამის დეჰიდროკონდენსაციის რეაქციები ორგანოჰიდრიდსილანებთან და ორგანოდიჰიდრიდსილოქსანებთან კატალიზატორის KOH თანობისას.

ORGANIC CHEMISTRY

K. A. ANDRIANOV, A. I. NOGAIDELI, L. M. KHANANASHVILI,
D. Sh. AKHOBADZE, Ts. N. VARDOSANIDZE

ON THE REACTIONS OF α -PYRROLIDONE AND ϵ -CAPROLACTAM
WITH ORGANO-HYDRIDE SILANES AND ORGANO-DIHYDRIDE
SILOXANES

Summary

The reactions of dehydrocondensation of α -pyrrolidone and ϵ -caprolactam with organic hydride silanes and dihydride siloxanes in the presence of the KOH catalyst have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Rühlmann, B. Rupprieh. Liebigs Ann. Chem., 686, 1965, 226.
2. К. А. Андрианов, А. И. Ногайдели и др. Изв. АН СССР, сер. хим., № 5, 1970, 1157.

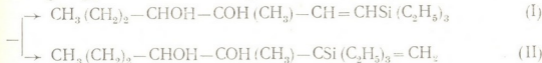
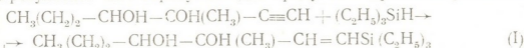
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. И. ЧЕРКЕЗИШВИЛИ, И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ (член-корреспондент АН ГССР); Р. И. КУБЛАШВИЛИ, А. М. ЕВДОКИМОВ

ГИДРОСИЛИЛИРОВАНИЕ 3-МЕТИЛГЕПТИН-1-ДИОЛА-3,4

Ранее нами было исследовано взаимодействие триэтилсилана с метил-ацетиленил-изопропилэтиленгликолем в присутствии катализатора Спейера; в результате были получены аддукты по правилу Фармера и вопреки ему [1].

В настоящей работе рассматривается гидросилилирование 3-метилгептин-1-диола-3,4 триэтилсилом в присутствии катализатора Спейера. В этой реакции гидридсилан присоединяется к тройной связи гликоля, в результате чего образуются два продукта гидросилилирования.



Для установления строения полученных аддуктов I и II был проведен их ИК- и ЯМР-спектральный анализ. Сильные полосы при 1410, 1010, 1230 и 720 см^{-1} , приписываемые связи Si—C в группе $\equiv\text{Si}-\text{C}_2\text{H}_5$ [2—4], указывают на наличие в исследуемых веществах триэтилсилильной группы; в то же время полосы колебаний фрагмента $\equiv\text{CH}$ 3310 и 650 см^{-1} , а также 2100 см^{-1} (валентное колебание связи C \equiv C) [5], характерные для исходного гликоля, отсутствуют в спектрах продуктов присоединения.

В ИК-спектре соединения II появляется полоса средней интенсивности при 3075 см^{-1} , характерная для несимметричных дизамещенных этилена и соответствующая валентным колебаниям C—H в группе $=\text{CH}_2$ [5]. Эта полоса отсутствует в спектрах исходного гликоля и аддукта I. В ИК-спектре соединения I появляется интенсивная полоса при 800 см^{-1} .

ЯМР-спектры продуктов I и II являются спектрами типа АВ. Значения констант спин-спинового взаимодействия J_{AB} винильных протонов позволяет однозначно определить, какому изомеру соответствует полученный спектр. Так, величина $J_{AB} = 18,1$ гц в спектре соединения I свидетельствует о том, что аддукт I является транс-изомером типа

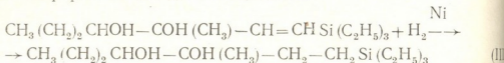


з то время как значение $J_{AB} = 1,9$ гц в соединении II характерно для спин-спинового взаимодействия геминальных протонов во фрагменте

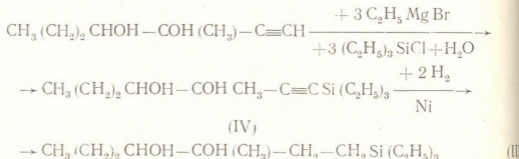




Для идентификации аддукта гидросилилирования по правилу Фармера мы гидрировали его до насыщенности:



Соединение III было также получено путем встречного синтеза по схеме



Идентичность этих веществ (полученных встречным синтезом и гидрированием аддукта I) была установлена с помощью химического анализа и изучения их ИК-спектров.

Следует отметить, что в процессе встречного синтеза вещества III в качестве промежуточного продукта было получено и охарактеризовано соединение IV. Изучение ИК-спектра этого соединения показало, что в нем присутствуют полосы поглощения, характерные для связи $\equiv\text{Si}-\text{C}$ в группе $\equiv\text{Si}-\text{C}_2\text{H}_5$: 1230, 1010, 1410 и 720 см^{-1} , а также полоса валентного колебания связи $\text{C}\equiv\text{C}$ 2150 см^{-1} , которая, вопреки ожиданию, практически не смещается [5].

В спектре соединения III сохраняются полосы, характерные для связи $\equiv\text{Si}-\text{C}$, и исчезают частоты ацетиленовой и этиленовой связей, характерные для исходных ненасыщенных соединений (I и IV).

Обнаружено, что при комнатной температуре образуется только аддукт по правилу Фармера; образование соединения II происходит только при нагревании.

ИК-спектры мы снимали на спектрометре UR-10 с призмами LiF, NaCl, KBr в тонком слое вещества. ЯМР-спектры регистрировали на спектрометрах R-20 и R-12 с рабочей частотой 60 мгц. Исследовали 15% растворы в CCl_4 . Внутренний эталон—ГМДС. Молекулярные веса определяли эбулиоскопией в бензоле.

Взаимодействие 3-метилгептин-1-диола-3,4 с триэтилсиланом. К смеси 3,7 г гликоля и 2,9 г силана добавляли при перемешивании 0,6 мл 0,1 М раствора H_2PtCl_6 в изопропиловом спирте и нагревали при 100° в течение 4 часов. Перегонкой в вакууме получены фракции: первая — смесь исходных веществ, вторая с т. кип. 125° (0,5 мм), 2,7 г. Методом ТСХ (окись алюминия для хроматографии, вторая степень активности по Брокману, элюент—бензодидеиловый эфир 1: 2, проявитель — 5% раствор перманганата калия в воде). Во второй фракции обнаружены два компонента: $R_f = 0,47$ (I) и $R_f = 0,77$ (II). Вторую фракцию хроматографировали на колонке окиси алюминия. Получены:

3-მethyl-1-ტრიათილსილილგეპტენ-1-დიოლ-3,4 (I), 2 გ (30%), ს. თ. კიპ. 124° (1 მმ), n_D^{20} 1,4690, d_4^{20} 0,8911, MR_D 79,21, M 262. ოუჩისლენო: MR_D 79,62, M 258. ნაიდენო, %: C 65,29, H 11,44, Si 10,93, OH 12,93. $C_{14}H_{30}O_2Si$. ოუჩისლენო %: C 65,11, H 11,62, Si 10,85, OH 13,27.

3-მethyl-2-ტრიათილსილილგეპტენ-1-დიოლ-3,4 (II), 0,5 გ (7%), თ. კიპ. 119° (1 მმ), n_D^{20} 1,4793, d_4^{20} 0,8795, MR_D 79,53, M 261. ოუჩისლენო: MR_D 79,21, M 258. ნაიდენო, %: C 65,21, H 11,83, Si 10,68, OH 13,15. $C_{14}H_{30}O_2Si$. ოუჩისლენო, %: C 65,11, H 11,62, Si 10,85, OH 13,02.

გიდრიროვანიე 3-მethyl-1-ტრიათილსილილგეპტენ-1-დიოლ-3,4. ოუ კოლბუ დია გიდრიროვანიე პომეშალი 0,8 გ ოუეშტვა, რასოვონენო ოუ 30 მლ ეთანოლ, კათალიზატორ—ნიკელი რენე. $V_0=69$ მლ, $V_t=78$ მლ, პრისეინენო 80 მლ ოუდორდა. პერეგონკოი ოუ ოუაკუუმე პოლუჩენ 3-მethyl-1-ტრიათილსილილგეპტან-დიოლ-3,4 (III), 0,7 გ (87%), თ. კიპ. 119° (3 მმ), n_D^{20} 1,4672, d_4^{20} 0,8882, MR_D 79,60. ოუჩისლენო: MR_D 79,68. ნაიდენო, %: C 64,53, H 12,41, Si 10,66, OH 12,94. $C_{14}H_{30}O_2Si$. ოუჩისლენო, %: C 64,61, H 12,30, Si 10,76, OH 13,14.

სინთეზ 3-მethyl-1-ტრიათილსილილგეპტინ-1-დიოლ-3,4 (IV). რეაქციო პოვოდილი პო იზოსთნი მეთოდიკე [6]. ბრალი 2,4 გ მაგნიი, 10,9 გ ეთილბრომიდა, 4,7 გლიკოლი ოუ 15 გ ტრიათილხლორსილანი (კათალიზატორ — 1 გ $Hg_2Cl_2+0,5$ გ Cu_2Cl_2). ოუსლე ოუდალენიე აფირა თორდუო მასსუ ნაგრევალი პრი 100—110° ოუ თენენე 4 ოუაოვ. პერეგონკოი ოუ ოუაკუუმე ოუდელენო ოუეშტვა ს. თ. კიპ. 122° (1 მმ), 3, 2, (38%); n_D^{20} 1,4683, d_4^{20} 0,8900, MR_D 78,45, M 259. ოუჩისლენო: MR_D 78,07, M 256. ნაიდენო, %: C 65,77, H 11,02, Si 10,88, OH 13,02. $C_{14}H_{28}O_2Si$. ოუჩისლენო, %: C 65,62, H 10,93, Si 10,93, OH 13,37.

პოლუჩენიე 3-მethyl-1-ტრიათილსილილგეპტანდიოლ-3,4 (III). გიდრიროვანიემ (IV) ბილო პოლუჩენო ოუეშტვა (III). გიდრიროვანიე პოვოდილი პო ოუეშეუკაზანიე მეთოდიკე: 0,7 გ ოუეშტვა, 30 მლ აბსოლუთნიო სპირტი, ნიკელი რენე. $V_0=122$ მლ, $V_t=130$ მლ, პრისეინენო 135 მლ ოუდორდა. პერეგონკოი პოლუჩენო ოუეშტვა ს. თ. კიპ. 122° (4 მმ), 0,6 გ (87%), n_D^{20} 1,4670, d_4^{20} 0, 8880, MR_D 79,72. ოუჩისლენო: MR_D 79,68. ნაიდენო, %: C 64,74, H 12,45, Si 10,58, OH 12,88. $C_{14}H_{30}O_2Si$. ოუჩისლენო, %: C 64,61, H 12,30, Si 10,76, OH 13,14.

თბილისკი გოსუდარსთენნი უნიოერსიტე

(პოსუპილო 22.5.1971)

ორბანული ჰიზია

3. ჩიკაპეიოვილი, ი. ბპირდჭიითელი (საქართოელოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ოუეგრ-კოტესპონდენტი), რ. კუბლავილი, ა. ოუდოკიომოვი

3-მეთილჰეპტინ-1-დიოლ-3,4-ის ჰიდროსილილირება

რეზიუმე

დადგენილია, რომ 3-მეთილჰეპტინ-1-დიოლ-3,4-ის ჰიდროსილილირება ტრეიტილსილანიო სპეიერის კატალიზატორის თანდასწრებით მიმდინარეობს აქტიუენურ ბპასთან მიერთების გზით. გამოყოფილია ფარმერის ოუსის ოუე-საბპისი და ამ ოუსის საწინააღმდეგო აღუქტები.

K. I. CHERKEZISHVILI, I. M. GVERDTSITELI, R. I. KUBLASHVILI,
A. M. EVDOKIMOV

HYDROSILANATION OF 3-METHYL HEPTYNE-1-DIOL-3, 4

Summary

It has been ascertained that the reaction of the hydrosilation of 3-methyl heptyne-1-diol-3, 4 by triethyl-silane in the presence of Speier's catalyst proceeds by way of addition of acetylene with the triple bond. The adducts have been isolated according to the Farmer rule, as well as contrary to it.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. И. Черкезишвили, Р. И. Кублашвили, И. М. Гвердцители. Сообщения АН СССР, 61, № 2, 1971.
2. C. W. Joung, P. C. Servais, C. C. Currie, M. J. Hunter. J. Am. Chem. Soc., 70, 1948, 3758.
3. S. Kaue, S. Tannenbaum. J. Org. Chem. 18, 1953, 1750.
4. R. E. Richards, H. W. Thomson. J. Chem. Soc., 1949, 124.
5. Л. Беллами. Инфракрасные спектры сложных молекул. М., 1963.
6. М. Ф. Шостаковский, И. А. Шихев, Н. В. Комаров. Изв. АН СССР, ОХН, 10, 1956, 1271.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

З. В. ГРЯЗНОВА, Е. В. КОЛОДИЕВА, Т. Б. ГАВРИЛОВА,
Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР) Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ,
А. Ю. КРУПЕННИКОВА

ТЕПЛОТЫ АДСОРБЦИИ ЭТИЛЕНА И ПАРОВ БЕНЗОЛА НА
ИОНООБМЕННЫХ ФОРМАХ ЦЕОЛИТОВ И ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ
НИХ МЕТАЛЛЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

В работах [1—5] была изучена гидрогенизация бензола и этилена на цеолитах. Каталитическая активность этих образцов связывалась с образованием в них металлической фазы при восстановлении ионов металлов, входящих в эти цеолиты. Исследования адсорбционных свойств цеолитов, особенно при температурах, близких к температурам протекания каталитических реакций, позволяют судить об изменениях в структуре [6, 7].

Целью данной работы являлось получение сравнительных термодинамических характеристик адсорбции этилена и бензола на катионзамещенных формах цеолитов и полученных после их восстановления металлцеолитных катализаторах.

Теплоты адсорбции этилена и паров бензола на цеолитах типа X и Y, содержащих ионы никеля, кобальта, родия и соответствующие металлы после восстановления этих образцов водородом, рассчитывались на основании хроматографических данных [8, 9]. Использовался хроматограф «Цвет-1» с пламенно-ионизационным детектором. Порошки цеолитов таблетировались без связующего. Таблетки дробились и отбиралась фракция 0,5—0,25 мм в количестве 0,13 г. Каждый образец обрабатывался сухим азотом в течение 4 часов при 400°C. При определении теплот адсорбции бензола и этилена скорости газа-носителя (азота) составляли 50 и 20 мл/мин соответственно. После измерений цеолиты регенерировались очищенным воздухом при 400°C в течение 1 часа и восстанавливались 2 часа водородом при 400°C. Хроматограммы для этилена были получены при температурах колонки от 20 до 100°C, для бензола — от 250 до 320°C. Все хроматографические пики были симметричны. Расчет теплот адсорбции и изменения энтропий из хроматографических данных проводился методом наименьших квадратов на ЭВМ «Проминь» [10].

Теплоты адсорбции паров бензола на изученных нами цеолитах (табл. 1) в среднем на 5—8 ккал ниже, чем известные для цеолитов, содержащих другие поливалентные катионы [6, 7, 11], в то время как теплоты адсорбции этилена практически не отличаются от литературных данных [12].

Как видно из табл. 1, теплоты адсорбции этилена в основном ниже, чем теплоты адсорбции паров бензола.

На восстановленных формах цеолитов теплоты адсорбции этилена, как правило, ниже, чем на соответствующих исходных формах. Теплоты адсорбции паров бензола на восстановленных и исходных образцах

находятся в более близком соответствии. На восстановленном NaNiY_{12} определить теплоту адсорбции бензола не удалось.

Таблица 1
Теплоты адсорбции этилена и паров бензола на цеолитах типа X и Y до и после восстановления

Цеолит	$Q_{\text{адс}}$ ккал/моль			
	Бензол		Этилен	
	исх.	восст.	исх.	восст.
NaNiX_3	$13,4 \pm 2,2$	$11,5 \pm 0,45$	$9,3 \pm 1,1$	$9,6 \pm 1,2$
NaNiX_5	$13,2 \pm 0,62$	$15,6 \pm 1,65$	$11,4 \pm 1,2$	$10,6 \pm 0,3$
NaCoX_6	$13,4 \pm 1,91$	$12,9 \pm 0,61$	$10,9 \pm 0,3$	$8,6 \pm 0,2$
NaRhX	$11,2 \pm 1,56$	$11,4 \pm 0,75$	$11,8 \pm 0,7$	$9,3 \pm 1,2$
NaRhY_6	$14,8 \pm 0,93$	$15,7 \pm 1,60$	$10,5 \pm 0,4$	$8,3 \pm 0,5$
NaRhY_D	$16,0 \pm 1,3$	$15,6 \pm 1,96$	$10,5 \pm 0,3$	$8,8 \pm 0,4$
NaNiY_{12}	$15,2 \pm 0,85$	—	$9,8 \pm 0,6$	$6,0 \pm 0,47$

При восстановлении цеолитов, содержащих ионы металлов VIII группы, образуется металлическая фаза и, следовательно, происходит декатионирование цеолита. По данным работы [13], степень декатионирования мало сказывается на величинах теплот адсорбции, но вызывает значительное уменьшение удерживаемых объемов.

Аналогичное изменение удерживаемых объемов наблюдалось в настоящей работе при переходе от исходных к восстановленным формам (табл. 2). Исключение составляет NaRhY_D на восстановленном образце которого установлено увеличение удерживаемых объемов как бензола, так и этилена.

Таблица 2
Удерживаемые объемы этилена и паров бензола на цеолитах типа X и Y до и после восстановления.

Цеолит	Степень обмена, % вес	V_R мл				$\frac{V_{R_{\text{восст}}}}{V_{R_{\text{исх}}}}$	
		Бензол (300°)		Этилен (50°)		Бензол	Этилен
		исх.	восст.	исх.	восст.		
NaNiX_3	38,9	1150	875	505	388	0,76	0,77
NaNiX_5	58,8	755	402	528	358	0,53	0,63
NaCoX_6	61,9	990	603	1123	426	0,61	0,38
NaRhX	—	1760	1010	1290	756	0,57	0,59
NaRhY_6	25,5	443	402	385	233	0,90	0,60
NaRhY_D	22,4	283	407	233	312	1,44	1,34
NaNiY_{12}	63,5	389	—	455	188	—	0,42

Отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в цеолитах типа X равно 2,4, в цеолитах типа Y—4,1.

Атомы металла, образующиеся при восстановлении, могут локализоваться на различных участках кристаллической решетки цеолита, а также мигрировать на внешнюю его поверхность [14, 15]. На основании полученных нами данных можно предположить, что в тех случаях, когда металл выходит из полости на внешнюю поверхность и не препятствует проникновению молекул адсорбата в полости цеолита, удерживаемый объем возрастает. Так, например, для NaRhY_D и NaRhY_6 имеющих близкое количество ионов родия, но иначе распределенных

по структурным позициям в цеолите [4], соотношения удерживаемых объемов после восстановления ионов до металла соответствуют значениям >1 и <1 . В случае NaNiY_{12} пары бензола на восстановленном образце практически не сорбируются, в то время как для этилена наблюдаются обычные времена удерживания и теплота адсорбции равна 6,0 ккал/моль. По-видимому, при восстановлении образца NaNiY_{12} образовавшаяся металлическая фаза частично блокирует входные окна и внутренняя поверхность цеолита оказывается недоступной для молекул бензола, но достаточно открытой для меньших по размеру молекул этилена. Следует также учитывать, что при обработке цеолита в токе водорода при 400°C возможны нарушения в кристаллической решетке [15].

Таким образом, при восстановлении структурная единица цеолита претерпевает сложные изменения, которые, как указывалось выше, связаны с декатионированием, образованием новой фазы, миграцией атомов металла и частичным нарушением кристаллической решетки цеолита. Влияние этих факторов по-разному сказывается на величинах удерживаемых объемов и теплот адсорбции этилена и паров бензола.

В табл. 3 приведены данные об изменении энтропии при адсорбции этилена и паров бензола на исходных и восстановленных цеолитах. Большие значения изменения энтропии для всех изученных образцов характеризуют достаточно высокую степень потери подвижности молекул при переходе в адсорбированное состояние. Для цеолитов типа X величины ΔS изменяются как с глубиной ионного обмена, так и при переходе от одной ионной формы к другой. Особенно четко это видно из результатов, полученных для этилена, поскольку опыты велись при более низких температурах.

Таблица 3

Цеолит	ΔS , э. е.				$\Delta S_{\text{исх}} - \Delta S_{\text{восст.}}$, э. е.	
	Бензол		Этилен		Бензол	Этилен
	исх.	восст.	исх.	восст.		
NaNiX_3	$-30,35 \pm 0,01$	$-24,15 \pm 0,01$	$-35,98 \pm 0,64$	$-37,55 \pm 0,78$	-6,20	+1,57
NaNiX_6	$-31,3 \pm 0,8$	$-37,05 \pm 0,55$	$-42,68 \pm 0,78$	$-40,98 \pm 0,50$	+5,75	-1,70
NaCoX_6	$-31,0 \pm 0,72$	$-31,0 \pm 0,77$	$-39,7 \pm 0,645$	$-35,6 \pm 0,368$	0	-4,1
NaRtX	$-26,05 \pm 0,5$	$-27,35 \pm 0,12$	$-41,98 \pm 0,25$	$-35,5 \pm 0,75$	+1,3	-6,48
NaRhY_6	$-34,85 \pm 0,18$	$-36,45 \pm 0,56$	$-40,85 \pm 0,09$	$-34,7 \pm 1,1$	+1,6	-6,15
NaRhY_D	$-37,95 \pm 0,35$	$-36,35 \pm 0,82$	$-40,1 \pm 0,07$	$-35,6 \pm 0,1$	-1,6	-4,5
NaNiY_{12}	$-35,75 \pm 0,15$	—	$40,4 \pm 0,2$	$-28,55 \pm 0,14$	—	-11,85

На исходных цеолитах типа Y величины ΔS для этилена практически постоянны, но понижаются при переходе к восстановленным формам.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

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

(Поступило 3.6.1971)

К. М. ЧОЧИШВИЛИ

ЛЬДООБРАЗУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ АЭРОЗОЛЕЙ ФЛОРОГЛЮЦИНА И ТЕРЕФТАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Эрстави 29.4.1971)

Ранее, при исследовании льдообразующих свойств различных химических веществ с целью их применения для искусственного воздействия на переохлажденные облака и туманы, большое внимание уделялось кристаллическому строению вещества. Считалось, что кристаллическая решетка исследуемого вещества должна быть сходна с кристаллической решеткой льда [1]. Однако последующие исследования органических веществ показали, что следует принимать во внимание атомную структуру и симметрию самой молекулы [2]. Кроме этого, эффективное действие того или иного органического вещества объяснялось наличием функциональных групп: $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{COOH}$ и других, которые способствуют образованию водородной связи.

Целью настоящей работы является исследование льдообразующей активности аэрозолей двух представителей органического класса — флороглюцина и терефталевой кислоты. Предварительно были исследованы эти вещества во всех изомерных формах: флороглюцин, пирогаллол и оксигидрохинон (изомеры флороглюцина) и терефталевая, изофталева и фталевая кислоты (изомеры фталевых кислот). Исследования показали, что активными льдообразователями являются только флороглюцин и терефталевая кислота. Оба вещества имеют бензольные кольца, в которых в случае флороглюцина замещены три гидроксильные группы, а в случае терефталевой кислоты — две карбоксильные группы, но, в отличие от своих изомеров, эти функциональные группы у них расположены симметрично, чем и можно объяснить их льдообразующую активность.

Опыты были проведены в холодильной камере с объемом $0,125 \text{ м}^3$, в которой искусственно создавался переохлажденный водный туман. После достижения нужной температуры в камеру вводили аэрозоль испытуемого вещества. Аэрозоли получали по методу возгонки в специальном генераторе, который представлял собой несколько измененный образец лабораторного прибора [3].

Температура возгонки на выходе из генератора поддерживалась в интервале $170\text{—}180^\circ\text{C}$ для флороглюцина и $280\text{—}300^\circ\text{C}$ для терефталевой кислоты. Паровоздушная смесь из генератора подавалась в аэрозольную камеру, где с помощью вентиляторов перемешивалась для получения однородной концентрации, там же происходила конденсация паров с образованием аэрозолей флороглюцина и терефталевой кислоты.

Аэрозоль отбирался шприцем емкостью 175 см^3 и всprыскивался в холодильную камеру. С целью сопоставления выходов реагентов с дисперсным составом их аэрозолей одновременно производился забор проб аэрозолей для исследования под электронным микроскопом типа

ЭМ-5. Для этого использовался терморепципитатор конструкции Н. А. Фукса и С. С. Янковского [4].

Количество и спектр аэрозольных частиц, получаемых возгонкой соответствующих веществ в генераторе, определяли по числу и размерам осевших частиц на преципитаторе. После этого пересчитывали их количество на 1 г вещества (выход аэрозольных частиц с 1 г реагента).

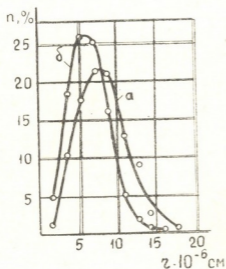


Рис. 1. Распределение частиц по размерам в аэрозолях флороглуцина (а) и терефталевой кислоты (б)

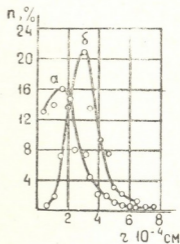


Рис. 2. Распределение кристаллов по размерам для флороглуцина (а) и терефталевой кислоты (б)

На рис. 1 представлены кривые распределения аэрозольных частиц флороглуцина и терефталевой кислоты по размерам. Спектры аэрозольных частиц в обоих случаях оказались примерно сходными. Максимумы в этих спектрах приходятся на частицы радиусом $7 \div 9 \cdot 10^{-6}$ см для флороглуцина и $6 \div 8 \cdot 10^{-6}$ см для терефталевой кислоты. Спектры несколько растянуты в сторону крупных частиц. Появление крупных частиц при этом способе взятия проб дыма объясняется, по-видимому, коагуляционным ростом частиц в процессе осаждения.

После воздействия на переохлажденный туман аэрозолями этих веществ по общему числу отпечатков ледяных кристаллов, выпавших на предметные стекла, определялось количество активных ядер кристаллизации по известной методике [5]. Размеры ледяных кристаллов устанавливались по микрофотографиям реплик на метилметакрилатовой подложке.

Процентный состав по размерам кристаллов флороглуцина и терефталевой кислоты изображен соответствующими кривыми на рис. 2. Спектр снят при температуре -10°C , являющейся пороговой температурой⁽¹⁾ кристаллизации терефталевой кислоты. Полученные результаты показывают, что доля крупных кристаллов в случае терефталевой кислоты больше, чем в случае флороглуцина. Однако в случае флороглуцина количество кристаллов получается гораздо больше. Этот факт наглядно показан на рис. 3.

Как видно, с понижением температуры активность обоих веществ растет, однако флороглуцин начинает работать при -5°C , а тере-

(1) Пороговая температура льдообразования — та наивысшая температура переохлажденного тумана, при которой начинается льдообразование на частицах испытуемого реагента.

фталевая кислота — при -10°C . Таким образом, если представить разрез облака, то станет очевидным, что флороглюцин может работать по всей толще облака, а терефталевая кислота только в некоторой ее части.

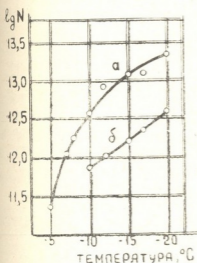


Рис. 3. Температурная зависимость выхода ледяных кристаллов в переохлажденном тумане при воздействии аэрозолей флороглюцина (а) и терефталева кислота (б)

Сопоставление полученных результатов показывает, что количество аэрозольных частиц с 1 г вещества для обоих реагентов на порядок выше количества, полученного в холодильной камере. Число аэрозольных частиц составляет для флороглюцина $3,84 \cdot 10^{13}$, для терефталева кислота $2,98 \cdot 10^{13}$, в то время как число ледяных кристаллов составляет $2,49 \cdot 10^{12}$ и $8,41 \cdot 10^{11}$ соответственно, что указывает на то, что не все аэрозольные частицы образуют ледяные кристаллы.

Резкое понижение выхода ледяных кристаллов, по-видимому, связано с тем, что различные фракции этих веществ обладают неодинаковой льдообразующей активностью. Чем меньше частицы, тем ниже температурная граница, где проявляется их активность. При одинаковых условиях флороглюцин дает больше активных центров, чем терефталева кислота. Очевидно, что существенные изменения в ледяных кристаллах связаны с изменением содержания и характера функциональных групп.

Проведенные эксперименты подтверждают в принципе предположение Фукута [6] и других авторов о том, что симметричные кристаллы (в нашем случае флороглюцин и терефталева кислота) проявляют более высокую активность, чем несимметричные. Действительно, как уже отмечалось, остальные изомеры этих веществ оказались неактивными. Наличие разницы между флороглюцином и терефталева кислотой по выходу ядер кристаллизации дает основание предполагать, что высокая льдообразующая активность флороглюцина обусловлена не только присутствием, но и расположением на поверхности его молекулы гидроксильных групп, которые более благоприятствуют образованию зародышей, чем карбоксильные группы.

ქ. ჩოჩიშვილი

 ფლოროგლუცინისა და ტერეფტალმჟავას აეროზოლების
 ყინულწარმოქმნელი აქტივობა

რეზიუმე

შესწავლილია დინამიკურ პირობებში თერმული დისპერგირებით მიღებული ტერეფტალმჟავასა და ფლოროგლუცინის აეროზოლების ყინულწარმოქმნელი აქტივობა. დადგენილია, რომ, მიუხედავად აეროზოლების ერთნაირი გამოსავლისა, ფლოროგლუცინი ხასიათდება ყინულწარმოქმნის უფრო მაღალი აქტივობით, რაც აიხსნება მის მოლეკულაში OH ჯგუფების არსებობითა და სტრუქტურული აგებულებით.

PHYSICAL CHEMISTRY

K. M. CHOCHISHVILI

 ICE-FORMING ACTIVITY OF THE AEROSOLS OF
 PHLOROGLUCINOL AND TEREPHTHALIC ACID

Summary

The ice-forming activity of phloroglucinol and terephthalic acid obtained by thermal dispersing under dynamic conditions is studied. Despite the fact that the yields of aerosols are equal phloroglucinol shows higher ice-forming activity than does terephthalic acid, which may be explained by the existence of OH groups in the phloroglucinol molecule and by its structure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА -- REFERENCES

1. S. Vonnegut. *App. Phys.*, 18, 1947, 593.
2. R. B. Head. *Nature*, 191, 1961, 1058—1059.
3. Н. В. Бычков, Н. Н. Ярцева, А. В. Бромберг. *Труды ГГО*, вып. 186, Л., 1966.
4. Н. А. Фуке, С. С. Янковский. *Коллоид. ж.*, т. XXI, вып. 1, 1959, 133—134.
5. А. Д. Малкина. *Коллоид. ж.*, т. XXI, вып. 6, 1959, 670—672.
6. N. Fukuta. *Nature*, 199, 1963, 475—476.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. Б. БЕРЕЖНИАНИ, Ц. С. НАЧКЕБИЯ

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИК-СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕНАСЫЩЕННОГО КОМПОНЕНТА В
СМЕСЯХ С НАСЫЩЕННЫМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 27.5.1971)

Определение степени ненасыщенности в смесях представляет интерес при исследовании процессов гидрирования, окисления и полимеризации.

В настоящее время особенное значение имеют оптические методы, в том числе метод инфракрасных спектров поглощения.

Как известно, ненасыщенная связь $C=C$ спектрально активна в области 3003 и 1700 cm^{-1} . В области 3003 cm^{-1} проявляется валентные колебания $\nu(C-H)$ при ненасыщенном углеродном атоме $=C-$, в области



1700 cm^{-1} — валентные колебания ($C=C$), но в этой же области проявляется интенсивный максимум, соответствующий ($C=O$), который может перекрыть полосу ($C=C$).

С целью оценки возможности ИК-спектроскопии при решении проблемы идентификации и количественном анализе насыщенных, ненасыщенных жирных кислот и их этиловых эфиров спектры последних изучались Сняклером и др. [1, 2].

Рядом исследований А. Н. Мироновой [3] было доказано, что максимум поглощения при 3003 cm^{-1} может служить критерием определения ненасыщенных компонентов в смеси с насыщенными. Отмечена меньшая возможность таких определений в области 1700 cm^{-1} . Эти определения велись в растворах CCl_4 и др., где одновременное присутствие различно ассоциированных молекул и сольватация, возможно, препятствовали четкому разделению полосы при 1700 cm^{-1} .

Ряд насыщенных и мононенасыщенных кислот и их производных изучен Шривом и др. [4]. При изучении спектров цис-мононенасыщенных кислот обнаружено расширение сильной $C=O$ -полосы, что объясняется присутствием $C=C$ -связи. Это подтверждается также работами Мак Кутчена [5].

Интересны данные о поглощении в области $1580-1650$ cm^{-1} : во-первых, $C=C$ -полосы лучше разрешаются в спектрах твердых пленок, во-вторых, как и в случае жирных кислот, эта область характерна для цис-конфигурации соответствующих эфиров.

Таким образом, из приведенных литературных данных следует, что область 3003 cm^{-1} может быть рекомендована в качестве критерия для качественного и количественного анализа ненасыщенных компонентов в смеси с насыщенными, а вопрос о возможности применения полосы поглощения в области 1700 cm^{-1} в тех же целях остается дискуссионным.

Согласно приведенным в перечисленных работах спектрам и нашим данным, интенсивность максимума поглощения 3003 cm^{-1} настолько мала, что утверждение А. Н. Мироновой и сотрудников о его применении

для количественной оценки присутствия ненасыщенных компонентов весьма спорно. Что касается полосы поглощения в области 1700 см^{-1} , то в спектрах твердых и жидких пленок она выражена в виде сильной полосы с четко выраженным максимумом, который также четко расщепляется.

Данная работа посвящена изучению инфракрасных спектров поглощения в области $2500\text{—}800\text{ см}^{-1}$ с целью выяснения возможности использования максимума поглощения при 1700 см^{-1} для идентификации и количественного анализа степени ненасыщенности в твердых и жидких смесях. Объектами исследования служили смеси высших жирных кислот: миристиновая, лауриновая, пальмитиновая, стеариновая с добавлением ненасыщенной кислоты — олеиновой.

В работе использовались чистые многократно перекристаллизованные препараты, из которых готовились смеси с различным содержанием ненасыщенного компонента. ИК-спектры были получены с помощью двухлучевого спектрометра ИКС-14. Разрешающая способность прибора с призмой NaCl по λ составляла в области $5\text{—}6\text{ м}$ $12\text{—}13\text{ см}^{-1}$, в области $7\text{—}8\text{ м}$ $5\text{—}6\text{ см}^{-1}$, в области $9\text{—}10\text{ м}$ $5\text{—}6\text{ см}^{-1}$, в области $13\text{—}14\text{ м}$ $2\text{—}3\text{ см}^{-1}$. Согласно заводским данным, разрешающая способность прибора в области 10 м равна $3\text{—}4\text{ см}^{-1}$ при скорости записи $4,7\text{ мин/инт}$ (указанная скорость использовалась и нами). Воспроизводимость записи при одних и тех же условиях составляла $1\text{—}2$ малых деления барабана. Точность измерений интенсивности проверялась на эталонных нейтральных фильтрах. Для острых максимумов полистирола точность измерений интенсивности равнялась $0,2\%$.

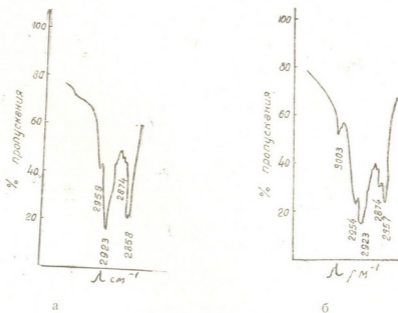


Рис. 1. а—ИК-спектр поглощения стеариновой кислоты, б—ИК-спектр поглощения олеиновой кислоты

Полосы поглощения, соответствующие валентным колебаниям C—H в CH , CH_2 , CH_3 -группах с возможным изменением лежат в интервале $2800\text{—}3100\text{ см}^{-1}$. Группа CH_2 дает начало двум характеристическим полосам при 2923 и 2857 (58) см^{-1} , соответствующим антисимметричным и симметричным колебаниям. Метильной группе ν (CH) соответствуют две полосы при 2954 (59) и 2874 см^{-1} . Наличие двойной связи у углеродного атома проявляется также в области $2800\text{—}3100\text{ см}^{-1}$ в виде небольшого максимума в более коротковолновой стороне этого интервала частот (3003 см^{-1}).

Волновые числа полос поглощения в ИК-спектре
 олеиновой кислоты, см^{-1}

Отнесение	25°C	
CH_3 {	$\nu_s (\text{C-H})$	2874
	$\nu_{as} (\text{C-H})$	2954
CH_2 {	$\nu_s (\text{C-H})$	2857
	$\nu_{as} (\text{C-H})$	2923
	$\nu (=C-H)$	3003
	$\nu (\text{C}=\text{C})$	1690
	$\nu (\text{C}=\text{C})$	1709

Следующей ярко выраженной полосой поглощения в спектре жирных кислот является частота ($\text{C}=\text{O}$), которой соответствует область около 1700 см^{-1} . В противоположность интенсивному поглощению ($\text{C}=\text{O}$), валентным колебаниям $\text{C}=\text{C}$ соответствует слабая полоса в этой же области — около 1660 см^{-1} в случае соединений, содержащих одну изолированную двойную связь.

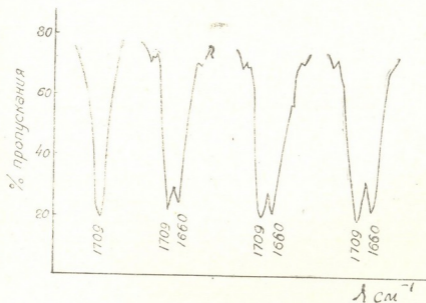


Рис. 2. ИК-спектр поглощения смесей стеариновой и олеиновой кислот в области 1700 см^{-1} (первый максимум—чистая стеариновая кислота, второй—0,3% олеиновой кислоты, третий—5% олеиновой кислоты, четвертый—10% олеиновой кислоты)

Исследования спектров смесей ненасыщенной кислоты с насыщенной в области колебания ($\text{C}=\text{O}$) и ($\text{C}=\text{C}$) позволили выявить следующую закономерность. Интенсивность поглощения ($\text{C}=\text{C}$) при 1660 см^{-1} и ширине полосы зависит от количества ненасыщенного компонента в смеси. Этот пик появляется при 0,3% и его интенсивность закономерно возрастает до 15% содержания олеиновой кислоты, дальнейшее ее прибавление не меняет интенсивность пика.



В жидких и кристаллических пленках разделение указанных четкое и поглощение в области 6μ может быть рекомендовано для определения чистоты препарата и определения примесей в смесях.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 4. 6. 1971).

ფიზიკური ქიმია

ლ. ბერეჟიანი, ც. ნაჩქებია

ინფრაწითელი სპექტრების გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ
უნაჯარო კომპონენტის განსასაზღვრავათ ნაჯარ კომპონენტთან
ნარევიში

რეზიუმე

უნაჯერო კავშირი სპექტრალურად აქტიურია 3003 სმ^{-1} და 1700 სმ^{-1} უბანში. შესწავლილია 1700 სმ^{-1} უბანში შთანთქმის ზოლი. დადგენილია, რომ შთანთქმა 1700 სმ^{-1} უბანში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს უნაჯერო კომპონენტის ნაჯერ კომპონენტთან ნარევიში თვისობრივი და რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის მყარ და თხილ აპკებში.

PHYSICAL CHEMISTRY

L. B. BEREZHIANI, Ts. S. NACHKEBIA

ON THE POSSIBLE USE OF THE IR SPECTRA OF ABSORPTION FOR THE DETERMINATION OF UNSATURATED COMPONENT IN MIXTURES WITH SATURATED COMPONENT

Summary

Unsaturated bond of $C=C$ is spectrally active in the region of 3003 cm^{-1} and 1700 cm^{-1} . The results of the investigation show that absorption in the region of 1700 cm^{-1} can be applied for qualitative and quantitative determination of the unsaturated component in a mixture with a saturated one in solid and liquid films.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- 1 R. G. Sinclair. J. Amer. Chem. Soc. 74, 1952, 2578.
- 2 А. Н. Миронова. Труды ВНИИЖ, 7, 1957, 63.
- 3 А. Н. Миронова, Применение методов спектроскопии в промышленности продовольственных товаров. Л., 1957, 94—102.
- 4 O. D. Shreve *u. a.* Anal. Chem. 22, 1950, 1948.
- 5 J. W. McCutchen *u. a.* Oil and Soap. 23, 1968, 1087.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

К. С. КУТАТЕЛАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
Р. Д. ВЕРУЛАШВИЛИ, Д. С. ТАКТАКИШВИЛИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИКВАЦИОННЫХ ЯВЛЕНИЙ В СТЕКЛАХ
СИСТЕМЫ $\text{SiO}_2\text{—CaO—Na}_2\text{O}$**

Для глушения стекол используются в основном фтористые и фосфатные соединения, реже соединения сурьмы, циркония, цинка, лития, мышьяка, олова и т. д. Из-за дороговизны глушители второй группы в массовом производстве не находят широкого применения. Что же касается соединений фтора и фосфора, то они постепенно вытесняются из производства из-за токсичности. В создавшейся ситуации исследовательские работы проводились в направлении разработки новых составов стекол, способных к ликвации.

Фазовый распад, происходящий в жидкостях выше линии ликвидуса, представляет собой стабильное состояние системы и характеризуется грубым разделением стекла по объему на отдельные фазы. По этой причине в случае стабильной ликвации стекла получают интенсивно глушенными. Метастабильная ликвация (фазовое разделение, происходящее ниже ликвидуса) связана с более тонким разделением на фазы и по этой причине приводит лишь к слабой опалесценции стекла.

Исходя из предварительных данных в основу исследования взята система $\text{SiO}_2\text{—CaO—Na}_2\text{O}$. В литературе имеются только ориентировочные сведения о наличии области стабильной ликвации в этой системе, в поле кристаллизации α -кристобалита. Предварительными данными было установлено, что аналогичная область расположена и вблизи бинодали $\text{SiO}_2\text{—CaO}$, в поле кристаллизации волостанита. Задачей настоящего исследования было оконтуривание поверхностей объемов стабильной ликвации на диаграмме состояния системы $\text{SiO}_2\text{—CaO—Na}_2\text{O}$.

Экспериментальное определение границ ликвации состояло в следующем. Исходные стекла, по химическому составу расположенные на диаграмме состояния в поле кристаллизации волостанита, выдерживались при температурах 1560—1580°C в силитовых печах и затем быстро охлаждались.

Для дальнейшего исследования стекла выдерживались при какой-нибудь определенной температуре (в интервале 700—1300°C) в кристаллизационных печах и после необходимой выдержки сбрасывались в сосуд с водой.

Появление опалесценции в прозрачных стеклах в процессе термической обработки служило признаком наличия метастабильной ликвации [1].

Стеклообразование в системах, примыкающих к бинодали $\text{SiO}_2\text{—CaO}$, производилось при температурах 1560—1580°C.

Установлено, что прозрачные стекла образуются при соотношениях $\frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO}} = 0,79-1,63$. Увеличение значения соотношения $\frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO}}$ до величины 2,8 вызывает интенсивное глушение стекол. Выше значения 2,9 получается спекшаяся масса.

Область стеклообразования в двух компонентных системах по мере увеличения содержания Na_2O постепенно расширяется. Молочные стекла получают введением в систему SiO_2-CaO до 6—7% Na_2O .

Увеличение содержания Na_2O до 7—8% в стеклах с соотношением $\frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO}} = 2,8$ вызывает слабую опалесценцию последних (рис. 1).



Рис. 1

Исследовано стеклообразование в системе $(74-x) \text{SiO}_2 - 26 \text{CaO} - x \text{Na}_2\text{O}$ (где $x=1, 2, 3$ вес. %) по разрезам, соответствующим содержанию Al_2O_3 1, 3, 5, 7 вес. %. Введение в стекло Al_2O_3 расширяет в рассмотренной системе район стеклообразования в сторону бинодала $\text{SiO}_2-\text{Na}_2\text{O}$. Глушенность стекол сохраняется введением лишь до 2% Al_2O_3 , выше этого значения стекла получают прозрачными.

По данным Левина [2], Al_2O_3 является активным гомогенизатором ликвидующих бесщелочных силикатных стекол. Введение Al_2O_3 в щелочесодержащие системы в результате взаимодействия Al_2O_3 с Na_2O и локализации ионов натрия около тетраэдров $[\text{AlO}_{4/2}]$ способ-

ствуется уменьшению количества «свободных» Na_2O , активно препятствующих расслоению стекла. Уменьшение количества «свободных» Na_2O вплоть до соотношения $\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Na}_2\text{O}} = 1$ способствует усилению ликвации стекла [3, 4]. Использование указанной закономерности в наших условиях способствовало бы расширению области стеклообразования и тем самым снижению температуры варки стекла.

Изучение совместного влияния окислов Na_2O и Al_2O_3 в количествах 1, 2, 3, 4, 5 мол. % (с соблюдением соотношения $\frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO}} = 1$) на стекла, по составу относящиеся к области волостанита, не дало ожидаемого эффекта. Дело в том, что с увеличением содержания Na_2O и Al_2O_3 до 2 мол. % при 1560°C получается слек, а при дальнейшем увеличении этих же окислов получают прозрачные стекла.

Интересно отметить, что в стеклах, содержащих более 2 мол. % Na_2O и Al_2O_3 , даже в присутствии 4% F^1 невозможно сохранение глушенности, наблюдаемой в отсутствии Al_2O_3 .

Высокое гомогенизирующее влияние на стекла, наряду с Al_2O_3 , оказывает и ZnO . Введение в состав шихты выше 1% ZnO вызывает полное просветление молочного стекла.

В процессе термической обработки прозрачные стекла ($\frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO}} = 0,79-1,63$) выше 860°C начинают опалесцироваться, при температурах $950-1000^\circ\text{C}$ кристаллизация стекол носит поверхностный характер. Увеличение температуры выше 1000°C приводит к грубой кристаллизации по объему. В отличие от упомянутых, составы, расположенные в области стабильной ликвации в интервале $700-900^\circ\text{C}$, видимых изменений не претерпевают. Интенсивная кристаллизация по объему наблюдается в интервале $1000-1200^\circ\text{C}$.

В стеклах с соотношением $\frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO}} = 0,79-1,63$ продуктом кристаллизации является в основном волостанит, присутствующий в виде игольчатых агрегатов с веерообразным, параллельным либо сетчатым расположением игл. В стеклах с высоким содержанием Al_2O_3 обнаруживается и выкристаллизованный в дендритной форме геленит. Выделение фазы происходит в один прием.

Проведенные исследования являются доказательством того, что при правильном подборе соотношений между окислами SiO_2 , CaO , MgO , Al_2O_3 , Na_2O без применения каких-либо глушителей с использованием ликвационных процессов можно добиться интенсивного глушения стекла.

Тбилисский институт строительных материалов

(Поступило 16.4.1971)

ბ. შუთათილაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 კ. ვერულაშვილი, დ. თაქთაკიშვილი

ლიკვაციის მოვლენების გამოკვლევა $\text{SiO}_2\text{-CaO-Na}_2\text{O}$
 სისტემის მიწებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია ურთიერთკავშირი ლიკვაციას, სტრუქტურას, შემადგენლობასა და $\text{SiO}_2\text{-CaO-Na}_2\text{O}$ სისტემის მქონე მიწების ზოგიერთ თვისებას შორის ჭრილებში Al_2O_3 1, 3, 5 წონა % შესაბამის შემადგენლობაზე. დადგენილია, რომ მაქსიმალური არაერთგვაროვნებით (ლიკვაციის ხარისხით) ხასიათდება შემადგენლობები $\frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO}}$ 1,7—2,8 შეფარდებით, რომლებშიც Al_2O_3 და Na_2O ჯამი 5—6%-ს არ აღემატება.

CHEMICAL TECHNOLOGY

K. S. KUTATELADZE, R. D. VERULASHVILI, D. S. TAKTAKISHVILI

INVESTIGATION OF LIQUATION PHENOMENA IN GLASS OF THE
 SYSTEM $\text{SiO}_2\text{-CaO-Na}_2\text{O}$

Summary

The interrelation has been investigated between the composition, liquation structure and some properties of glass of the system $\text{SiO}_2\text{-CaO-Na}_2\text{O}$ in sections corresponding to Al_2O_3 contents of 1, 3, 5, 7 per cent weight.

It has been established that maximum heterogeneity (degree of liquation) characterizes compositions with the ratio of $\frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO}} = 1.7\text{-}2.8$, in which the total amount of Al_2O_3 and Na_2O is within the limits of 5-6 per cent.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Я. Галахов, О. С. Алексеева. Сб. «Ликвационные явления в стеклах». Л., 1969, 64—65.
2. E. M. Levin. J. Am. Ceram. Soc., 40, 45, 1957, 113.
3. Л. А. Гречаник. Инф-техн. сб. ЦНИЛЭС, вып. 8, 3, 1957.
4. Л. А. Бальская, Л. А. Гречаник, Н. М. Вайсфельд. Сб. «Ликвационные явления в стеклах». Л., 1969, 88—92.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Н. Е. КОПИНАШВИЛИ, Я. Г. БУЧУКУРИ

ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРИСТОГО МАРГАНЦА ХЛОРИРОВАНИЕМ
ЖЕЛЕЗНЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 7.5.1971)

Использование в промышленности марганцевых руд с высоким содержанием железа затруднено. Для химической переработки таких руд следует изыскать способ извлечения марганца, исключая переход железа в раствор. Таким способом может стать хлорирование руды.

В зависимости от конкретных условий в качестве хлорирующего агента может быть использован хлористый водород или элементарный хлор. Очевидно, для полного отделения железа от марганца лучше использовать элементарный хлор. При хлорировании элементарным хлором образуется хлорное железо, которое по сравнению с хлористым железом и марганцем характеризуется высокой упругостью паров (рис. 1).

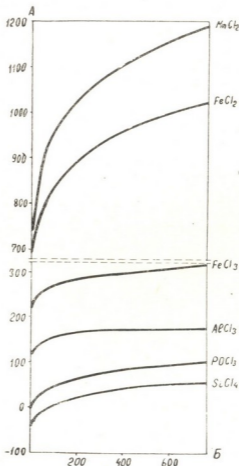


Рис. 1. Упругость некоторых хлоридов при разной температуре, мм рт. ст.

Как видно из рис. 1, при хлорировании руды из реакционной зоны, кроме $FeCl_3$, должны уйти $POCl_3$, $AlCl_3$ и $SiCl_4$. Таким образом,

метод хлорирования даст возможность получать хлористый марганец, не содержащий в заметных количествах фосфор и железо.

При высокотемпературном хлорировании руды и селективной конденсации можно достичь комплексного использования руды, что гарантирует рентабельность хлорного метода переработки железных марганцевых руд.

Следует отметить, что потребность хлорного железа в народном хозяйстве ограничена, но путем термического окисления (800—900°) можно регенерировать хлор, возвратив его в цикл производства.

Для изучения условий хлорирования нами использована мазульская (Красноярский край) марганцевая руда содержащая Mn (20,46%), Fe (16,20%), CaO (2,26%), MgO (0,60%), SiO₂ (15,60%), CO₂ (16,08%).

Хлорирование хлористым водородом проводилось в кварцевом реакторе диаметром 25 мм и высотой 400 мм. Высота слоя руды в реакторе была равна 60 мм, скорость подачи хлористого водорода составляла 0,65 л/мин (22 мм/сек).

Опытами установлено, что оптимальной температурой хлорирования как хлористым водородом, так и элементарным хлором является 600°, причем благоприятное влияние на степень хлорирования в обоих случаях оказывает добавка 6—7% кокса.

Таблица 1

Высота слоя по ходу газа, мм	Степень хлорирования марганца при размере гранул, мм				
	1,20—1,50	1,00—1,20	0,50—1,00	0,25—0,50	—0,25—0,12
10	70,95	74,90	84,70	91,20	95,40
20	70,30	72,20	84,00	89,90	95,40
30	69,20	69,40	83,60	83,80	89,20
40	69,20	69,20	75,00	83,70	89,70
50	68,00	78,00	74,70	80,30	84,10
60	66,50	65,90	73,50	74,60	74,80

В табл. 1 представлены опытные данные влияния размера гранул на степень хлорирования хлористым водородом (руда, измельченная до —0,25 мм и гранулированная на тарельчатом грануляторе, температура опыта 600°, время 60 мин). Как и следовало ожидать, с уменьше-

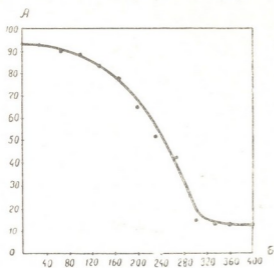


Рис. 2. Зависимость степени хлорирования от высоты слоя при хлорировании хлористым водородом до проскака

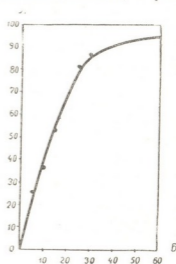


Рис. 3. Зависимость степени хлорирования элементарным хлором от времени при температуре 600°



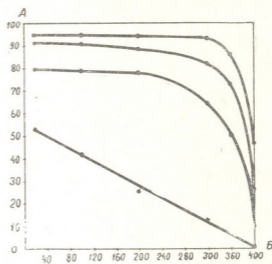
нием размера гранул значительно увеличивается степень хлорирования. Но для технически приемлемых размеров частиц (более 1—1,5 мм) степень хлорирования за 1 час все же невысокая.

На рис. 2 показана зависимость степени хлорирования от высоты слоя при хлорировании до проскока хлористого водорода. Как видно из рисунка, при высоте слоя 400 мм, температуре 600° и скорости подачи хлористого водорода 0,6 л/мин (20 мм/сек) можно достичь степень хлорирования более 93% без проскока хлористого водорода. При этом высота движущего слоя должна быть не менее 400—500 мм.

На рис. 3 показана зависимость степени хлорирования элементарным хлором от времени при температуре 600° и скорости подачи 0,6 л/мин. Сравнивая данные рис. 3 и табл. 1, приходим к заключению, что хлорирование элементарным хлором протекает интенсивнее, чем хлористым водородом.

На рис. 4 показана зависимость степени хлорирования от высоты слоя при хлорировании до проскока хлора. Из рисунка видно, что при высоте слоя 400 мм и температуре 600° степень хлорирования повышается с повышением скорости подачи хлора до 0,5 л/сек, после чего она снижается. Таким образом, при хлорировании в движущем слое гранулированной мазульской руды достаточно иметь слой руды 400—500 мм, что гарантирует низкое гидравлическое сопротивление.

Рис. 4. Зависимость степени хлорирования от высоты слоя при хлорировании элементарным хлором до проскока



В табл. 2 представлены данные по перераспределению компонентов руды после выщелачивания прохлорированной массы водой.

Таблица 2

% перехода	Компоненты прохлорированной массы				
	Ca	Mg	Fe	Mn	Si
в раствор	84,40	72,40	0,60	95,50	0,10
в нерастворимую часть	16,01	27,56	99,41	4,50	99,90

Расчеты показывают, что 53,55% железа исходной руды уходит из реакционной зоны в виде $FeCl_3$, 46,17% остается в нерастворимой массе и 0,28% переходит в раствор при выщелачивании прохлорированной массы водой. В растворе фосфор не обнаружен.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 13.5.1971)

ნ. კოპინაშვილი, ი. ბუჩუკური

 მანგანუმის ქლორიდის მიღება რკინაუმცვავი მანგანუმის
 მადნის ქლორირებით

რეზიუმე

ნაშრომში წარმოდგენილია მახულსკის მანგანუმის კარბონატული მადნის ქლორირების ექსპერიმენტალური მონაცემები. ნაჩვენებია, რომ ქლორირება ელემენტარული ქლორით უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე ქლორწყალბადით. დადგენილია, რომ 400—500 მმ სისქის მოძრავი ფენის ქლორირების დროს, ქლორის მოწოდების 18—20 მმ/წმ სიჩქარისა და 600° ტემპერატურისას შეიძლება, სარეაქციო არედან ქლორის გახტომის გარეშე მივაღწიოთ 95—96% ქლორირების ხარისხს. ამასთან, ქლორირებული მასის გამოტუტვისას ხსნარში გადადის რკინის მხოლოდ 0,28%. სარეაქციო არედან ქლორიდის სახით გადის 53,55%, ხოლო 47,17% რჩება დაუქლორირებელი. ხსნარში ფოსფორი არ შეიმჩნევა.

CHEMICAL TECHNOLOGY

N. E. KOPINASHVILI, Ya. G. BUCHUKURI

 PRODUCTION OF MANGANESE CHLORIDE BY CHLORINATION OF
 FERROMANGANESE ORES

Summary

The present paper deals with the experimental data on chlorination of the Mazul manganese carbonate ore. It is shown that the process of chlorination with elementary chlorine proceeds more intensively than chlorination with hydrogen chloride. When a moving layer of 400-500 mm thickness is chlorinated 95-96% of chlorination can be obtained in the first layers over the gas flow, without chlorine seepage from the reaction zone, the velocity being 18—20 mm per sec. and the temperature 600°. When alkalinizing an already chlorinated mass only 0.28% of the total amount of iron is transferred into the solution, 53.55% escaping the reaction zone in the form of chloride and 47.17% remaining unchlorinated. Phosphorus has not been found in the solution.



ნ. ლუღუშაშვილი, ბ. ჭუმბურიძე

ციტოქრომი C-ს გამოყოფა საფუარიდან

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ვ. ასათიანმა 10.5.1971)

ციტოქრომი C სუფთა სახით გამოყოფილ იქნა იაპონელი მკვლევარების მიერ საცხობი საფუარიდან 1957 წელს, ხარის გულიდან 1960 წელს, ხოლო ცხენის გულის კუნთიდან 1962 წელს და მათვე ჩაატარეს დაკვირვებანი შთანთქმის სპექტრებზე [1]. წყალმცენარეებიდან ციტოქრომი C გამოყოფილ იქნა 1967 წელს [2]. ინგლისელ მკვლევართა მიერ ბაქტერიებიდან სუფთა ციტოქრომი C მიღებული იქნა 1970 წ. [3]. წინა შრომებში ჩვენ შევისწავლეთ საფუარიდან მიღებული ციტოქრომი C-ს შთანთქმის სპექტრები ხილვად და ულტრაიისფერ არეში, დავამუშავეთ ციტოქრომი C-ს რაოდენობრივი განსაზღვრის სპექტროფოტომეტრული მეთოდი [1, 4].

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა საფუარიდან ციტოქრომი C-ს სუფთა სახით გამოყოფა, მისი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა და პრეპარატის მომზადება.

ციტოქრომი C-ს მისაღებ ნედლეულად გამოვიყენეთ თბილისის საფუარის ქარხნის მიერ დამზადებული სხვადასხვა სახის მასალა, კერძოდ, დაწნეხილი საფუარი, მშრალი საფუარი და ე. წ. „საფუარის რძე“; აგრეთვე მოსკოვის ქარხნის მიერ გამოშვებული დაწნეხილი საფუარი.

აღნიშნული ნედლეულიდან ციტოქრომის მისაღებად გამოვიყენეთ იაპონელი მკვლევარების მიერ მოწოდებული მეთოდი [5], რომელიც მდგომარეობს შემდეგში: ონკანის წყლით რეცხავენ 5 კგ დაწნეხილ საფუარს, გარეცხილ უჭრედებს უმატებენ 500 მლ ეთილაცეტატს; მიღებულ სუსპენზიას უმატებენ 5 ლ ონკანის წყალს დ ტოვებენ ოთახის ტემპერატურაზე (10—15°) 1 საათით. აღნიშნული ღრისის გასვლის შემდეგ უმატებენ ამონიუმის სულფატს ხსნარის მოცულობის 10%-ს და ხსნარის pH 5 % ამონიაკით მიჰყავთ 7,5-მდე; ტოვებენ ოთახის ტემპერატურაზე 3 საათით; ხსნარს აცენტრიფუგირებენ; ცენტრიფუგატს, რომელიც ციტოქრომი C-ს შეიცავს, აყენებენ დიალიზზე ონკანის წყალთან (5—10°) 10—12 საათით, რის შემდეგ აცენტრიფუგირებენ და მიღებული ხსნარის ქრომატოგრაფიულ ფრაქციონირებას ატარებენ ამბერლიტი CG-50, ან დუოლიტი CS-101-ის სვეტზე.

აღნიშნული მეთოდით ჩვენ ვცადეთ ციტოქრომი C-ს მიღება ამბერლიტისა და დუოლიტის უქონლობის გამო გამოვიყენეთ სამამულო იონიტები — კბ-4, კუ-2 და აგრეთვე დაუეკსი-50. რადგან საფუარში ციტოქრომი C აღდგენილი სახითაა, არ მოხდა მისი აღსორბირება აღნიშნულ იონიტებზე, რის გამოც ამ გზით ვერ მივაღწიეთ სასურველ შედეგს.

ციტოქრომის გასუფთავებისათვის გამოვიყენეთ გელფილტრაცია სეფადექსებზე (G-50 და G-75), მაგრამ ვერც ამ მეთოდმა მოგვცა დამაკმაყოფილებელი შედეგი; სეფადექსის სვეტზე ციტოქრომი C დაშლას განიცდიდა და გამოსავლიანობა მეტად მცირე იყო. ვცადეთ გასუფთავება პრეპარატული იონოფორეზის აპარატში. იონოფორეზული მეთოდით მივაღწიეთ ნაწილობრივ გასუფთავებას; ციტოქრომი G-ს გადაადგილება მოხდა ფოსფატურ ბუფერში კათოდისაკენ და გამოყვავით უჭრედიდან, რომელშიც იყო ფოსფატური ბუფერი pH 7,0.

ციტოქრომის გასუფთავების ცდები ჩავატარეთ აგრეთვე დიეთილამინოეთილ- და კარბოქსიმეთილცელულოზის სვეტებზე ქრომატოგრაფირებას მეთოდით. დიეთილამინოეთილცელულოზის სვეტზე მივალწიეთ საგრძნობ გასუფთავებას, მაგრამ მეორე საფეხურზე კარბოქსიმეთილცელულოზის სვეტის გამოყენებისას არ ხდება მასზე აღდგენილი ციტოქრომ C-ს აღსორბირება, რაც სელს გვიშლიდა ფუძე ხასიათის მინარევებისაგან ციტოქრომის გასუფთავებაში.

კვლევის ამ პერიოდში ჩვენ გავეცანაო ინგლისელი მეცნიერების [5] შრომას, რომელიც ეხება ბაქტერიებისაგან ციტოქრომ C-ს გამოყოფას და გასუფთავებას. ჩვენ ვისარგებლეთ ამ მეთოდით — ციტოქრომ C-ს შემცველ გამოწვევლილს აყენებენ დიალიზზე 16 საათით 40 მოცულობა 3mM ტრისბუფერთან pH 8,7. დიალიზატს ატარებენ დიეთილამინოეთილცელულოზის სვეტზე; მიღებული ციტოქრომის შემცველ ფრაქციას დგამენ დიალიზზე 16 საათით 2 მოცულობა 2mM კალიუმის ფოსფატის ბუფერთან pH 6,2, რომელსაც დამატებული აქვს 0,05mM კალიუმის ფერიციანიდი. ამის შემდეგ დიალიზატს ატარებენ კარბოქსიმეთილცელულოზის სვეტზე, რომელიც დამუშავებულია კალიუმის ფოსფატის ბუფერით pH 6,2. აქ ციტოქრომი C აღსორბირდება სვეტის ზემო ნაწილში. სვეტს რეცხავენ 10mM კალიუმის ფოსფატის ბუფერით pH 6,2 და შემდეგ ციტოქრომის ელუაცის ახდენენ 50 mM კალიუმის ფოსფატის ბუფერით. ამის შემდეგ იმეორებენ დიალიზს და ქრომატოგრაფიას კარბოქსიმეთილცელულოზის სვეტზე ისევ, როგორც აღწერილია ზემოთ. ელუირებულ ციტოქრომს დგამენ დიალიზზე წყალთან ხანგრძლივად, რის შემდეგაც შრობენ ლიოფილურად.

აღწერილი ორი მეთოდის გამოყენებით ჩვენ დავამუშავეთ ახალი მოდული-ფაკცია. საფუარიდან ციტოქრომის გამოწვევლილვისათვის ვიასარგებლეთ ოკუხუის მეთოდით, ხოლო გასუფთავებისათვის კლარკ-ვალკერის მეთოდით; ამასთან დაგვეკირდა ზოგიერთი პროცესის დეტალები დახუტება.

ჩვენ მიერ მოდიფიცირებული მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: დაწინებულ საფუარს (500,0) ვეფუცხავთ კარგად შერეული და შემდგომი დაცენტრიფუგირებით 2-ჯერ ორმაგი რაოდენობა გამოსხილი წყლით და 5000 ბრ/წ 15 წუთის განმავლობაში. გარეცხილ ნალექს ვამატებთ ეთილაცეტატს (50 მლ), მიღებულ ემულსიას ვამატებთ გამოსხილ წყალს (500 მლ) და ვაყოვნებთ 1 საათით. შემდეგ ვამატებთ ამონიუმის სულფატს სითხის 10% რაოდენობით და ვტოვებთ ერთი დამით მაცივარში. ხსნარის pH ავყავს 7,5-მდე 5% ამონიაკის დამატებით, ვტოვებთ 3 საათით, შემდეგ კი ვაცენტრიფუგირებთ დაბალ ტემპერატურაზე 17000 ბრ/წ 30 წუთის განმავლობაში. ცენტრიფუგატს ვაყოვნებთ დიალიზზე დაახლოებით 40 მოცულობა 3mM ტრის-ბუფერის ხსნართან 16 საათით: შემდეგ ვატარებთ დიეთილამინოეთილცელულოზის სვეტში, რომელიც იგივე ბუფერით არის დამუშავებული. შემდეგ ხსნარს ვაყენებთ დიალიზზე 16 საათით 2 მოცულობა კალიუმის ფოსფატის 2mM ხსნართან, რომელსაც დამატებული აქვს 0,05mM კალიუმის ფერიციანიდი და შემდეგ ვატარებთ 2mM კალიუმის ფოსფატის ბუფერით წინასწარ დამუშავებულ კარბოქსიმეთილცელულოზის სვეტში. ციტოქრომი აღსორბირდება სვეტის ზემო ნაწილში წითელ ზოლად. სვეტს ვრეცხავთ 3 მოცულობა 10 mM კალიუმის ფოსფატის (pH 6,2), შემდეგ 50 mM კალიუმის ფოსფატის ხსნარით. კლარკ-ვალკერის [3] მეთოდის მიხედვით ციტოქრომი ელუაცია ხდება 50 mM ფოსფატური ბუფერით, ხოლო ჩვენ შემთხვევაში არ ხდება ელუირება აღნიშნული ბუფერით. ამიტომ დესორბციის მიზნით ჩვენ გამოვიყენეთ 1 მოლური ამონიაკის ხსნარი, რითაც სასურველ შედეგს მივალწიეთ. შემდეგ ვიმეორებთ დიალიზს და ქრომატოგრაფიას კარბოქსიმეთილცელულოზის სვეტში ისევ, როგორც აღწერილია ზემოთ. მიღებულ ელუატს ვდგამთ დიალიზზე გამოსხილ წყალთან. შემდეგ კი ვაშრობთ — 75°-ზე ლიოფილურად. ციტოქრომის გამოსავლიანობა 1 კგ მასა-

ლიდან შეადგენს დაახლოებით 0,5 გ. ამ მეთოდით მიღებულ იქნა დაქანგული ციტოქრომი C.

კარბოქსიმეთილცელულოზის სვეტიდან ციტოქრომ C-ს ელუირებისათვის ამონიუმის ფოსფატის ბუფერის (pH 7,0) გამოყენებით ვლებულობთ ციტოქრომ C-ს აღდგენილ ფორმას. ამგვარად, ჩვენ დაეამუშავეთ დაქანგული და აღდგენილი ციტოქრომი C-ს მიღების მეთოდები.

საფუარიდან მიღებული ციტოქრომის სიწმინდე გამოვიკვლიეთ ელექტროფორეზული მეთოდით. ამონიუმის ფოსფატის ბუფერით (pH 7,0) ელექტროფორეზი გრძელდებოდა 4 საათი, როცა დენის ძალა უდრიდა 45mk და ძაბვა 250v; ელექტროფორეგრაფაზე ციტოქრომს ვამკლავებდით ულტრაიისფერა მუქით ბენზიდინის რეაქტივით და ნატრიუმის ნიტროპრუსიდით: ყველა შემთხვევაში მხოლოდ ერთი ლაქა მკლავდება, რაც ფერმენტის ჰომოგენიზაციაზე მიგვითითებს.

ლიოფილურად გამშრალი დაქანგული და აღდგენილი ციტოქრომის შთანთქმის სპექტრების შესწავლით ბილვად და ულტრაიისფერ უბანში დადგინდა, რომ აღდგენილ ციტოქრომს შთანთქმის მაქსიმუმები აქვს 316, 415, 520, 550 მკ-ზე, დაქანგულს კი — 278, 358, 406, 530 მკ-ზე, რაც მიგვითითებს მათ ქეთილბარისხოვნებასა და სიწმინდეზე. ლიოფილურად გამშრალი ციტოქრომის ფხვნილიდან მოვამზადეთ 1%-ანი ამპულები დაქანგული და აღდგენილი ფორმით. ეს ამპულები გადაეცა ფარმაკოლოგიური გამოკვლევებისათვის საქართველოს ჯანდაცვის სამინისტროს სამეანო-გინეკოლოგიურ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტს. აღნიშნული ინსტიტუტის ექსპერიმენტულ განყოფილებაში ჩატარებული გამოკვლევებით (ა. ზირაქაძე) პრეპარატი კარგ ეფექტს იჩენს ექსპერიმენტული ანფიქსიის და ჰიპოქსიის დროს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 14. 5. 1971)

ФАРМАКОХИМИЯ

Н. М. ГУДУШАУРИ, Б. И. ЧУМБУРИДЗЕ

ВЫДЕЛЕНИЕ ЦИТОХРОМА С ИЗ ДРОЖЖЕЙ

Резюме

Нами разработан метод получения цитохрома С из дрожжей, представляющий собой модификацию методов Окунуки и Кларк-Валькера. Метод этот предложен для препаративного получения окисленного и восстановленного цитохрома С. Приготовлен препарат в ампулах — 1%-ный раствор цитохрома С по 1 мл. В эксперименте он оказался эффективным при гипоксии, асфиксии и сердечной недостаточности.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

N. M. GUDUSHAURI, B. I. CHUMBURIDZE

EXTRACTION OF C CYTOCHROME FROM YEAST

Summary

The method of C cytochrome extraction from yeast, which is a modification of the Okunuki and the Clark-Walter methods, is described. This method

is proposed for the preparatory obtaining of reduced and oxidized C cytochrome. The preparation is available in ampules containing a 1-per cent solution of C cytochrome per 1 ml. In experiments it proved to be effective in hypoxia, asphyxia and heart failure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ნ. ლუღუშაური, ბ. ქუშბერიძე. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, 61, 2, 1971, 349—352.
2. R. W. Holton, I. Myers. *Biochim. Biophys. Acta*, 131, 2, 1967, 362—374.
3. G. D. Clark-Walker, I. Lasells. *Arch. Biochem. and Biophys.*, 136, 1, 1970, 153—159.
4. ნ. ლუღუშაური, ბ. ქუშბერიძე. საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, 62, № 1, 1971, 93—95.
5. П. Александер, Р. И. Блок. *Аналитические методы белковой химии*, 1963, 50—55.

ГИДРОЛОГИЯ

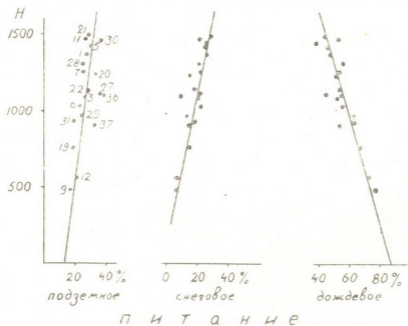
Ш. В. ДЖАОШВИЛИ

ПИТАНИЕ РЕК КОЛХИДЫ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 18.5.1971)

Многообразные физико-географические условия Западной Грузии создают пеструю картину в питании рек Колхиды.

Источники питания рек определены нами методом сопоставления хода температуры и режима осадков, подземная составляющая стока на гидрографе — методом Ф. А. Макаренко [1], с применением Ладжанурской схемы внутригодового распределения подземного стока [2]. По рекам с низкими бассейнами и круглогодичным паводочным режимом подземный сток определен путем использования связи между относительным дождевым стоком и высотой бассейна, по разности между дождевым и годовым стоком [3]. Экстраполяция полученной связи оправдывается довольно отчетливой зависимостью дождевого стока от высоты и отсутствием снегового питания в низких бассейнах.



Графики связи генетических составляющих стока от средней высоты бассейна

По данным 19 гидрологических станций со средними высотами бассейнов от 490 до 1500 м способом наименьших квадратов получено уравнение связи:

$$\text{Вдожд. \%} = 86,96 - 29,39 H \cdot 10^{-3}$$

В пределах Колхиды подземное питание рек увеличивается с высотой. В бассейнах со средней высотой 100—200 м относительная ве-

личина подземного питания составляет 14—17% от годового стока. При средней высоте 600 м, соответствующей верхней границе Колхиды, подземный сток увеличивается до 21%.

Источники питания рек Колхиды

№ п/п	Река—пункт	Средняя вы- сота бас- сейна, м	Площадь бассейна, км ²	Годовой сток, млн. м ³	Источники питания, % от годового стока			
					под- земн.	снег.	лед.	дожд.
1	Псоу—Леселидзе	1370	420	648	28,0	25,6		46,4
2	Бзыби—Джирла	1630	1430	2996	32,4	30,0		37,6
3	Гумиста—Ачалара	1090	546	907	27,2	21,6		51,2
4	В. Гумиста—в шее глотини	1590	114	254	32,8	26,8		40,4
5	В. Гумиста—Держей	1420	174	344	30,2	24,3		45,5
6	З. Гумиста—СурумГЭС	1040	241	445	23,5	22,0		54,5
7	Цумури—усте	1260	41,4	77,7	25,7	21,8		52,5
8	Кеасури—Багмарани	1430	190	369	27,0	25,6		47,4
9	Маджара—Мерсули	490	76,0	111,2	17,2	6,8		76,0
10	Кодри—Гнахлаба	1720	1990	3886	29,8	23,6	14,8	31,8
11	Гализга—Хулуна	1470	243	549	27,4	20,1		52,5
12	Окуми—Гулага	560	244	417	21,1	6,7		72,2
13	Речи—Речи	810	42,6	167	36,3			63,7
14	Ингури—Джвари	2220	3170	4677	29,6	29,7	20,0	20,7
15	Ингури—Дарчили	2020	3660	5435	35,1	25,9	17,2	21,8
16	Джуми—Кироз	250	367	328	20,4			79,6
17	Члоуши—Зуглиди	250	67,5	71,0	20,4			79,6
18	Хоби—Легааре	1650	310	717	32,1	29,7		38,2
19	Хоби—Хорга	760	1070	1390	19,7	14,2		66,1
20	Чанисцали—Скури	1340	60,0	205	33,9	14,7		51,4
21	Телура—Салино	1490	309	613	28,9	28,4		42,7
22	Телура—Накалаевни	1140	565	979	29,0	18,0		53,0
23	Цанисцали—Хиди	1800	1940	2455	35,9	38,3		25,8
24	Рисни—ГинГЭС	1610	3520	3981	32,9	30,0	4,2	32,9
25	Квирила—Зестафони	950	2410	1949	23,2	31,8		45,0
26	Дзирула—Цева	870	1178	840	28,0	27,8		44,2
27	Черемела—Оржоникидзе	1110	393	303	36,0	20,4		43,6
28	Ханисцали—Дидвела	1310	907	688	25,1	20,2		54,7
29	Суца—Суца	970	1100	1403	24,5	13,5		62,0
30	Бахвицали—Бахви	1470	111	194	37,0	26,0		37,0
31	Натанеби—Натанеби	930	465	758	19,8	18,2		62,0
32	Чолои—Натанеби	173	55,2	102	18,1			81,9
33	Очамури—Очамури	140	33,4	54,4	17,2			82,8
34	Шавигела—Очамури	33	5,6	10,1	14,0			86,0
35	Ачва—Кобулет	165	37,4	53,7	16,4			83,6
36	Кинтриши—Кох	1100	187	388	39,0	8,7		52,3
37	Чаквисцали—Хала	920	120	319	32,4	14,7		52,9
38	Абаносцали—Махинджаури	170	4,2	8,2	18,0			82,0

Повышенный подземный сток имеет место на некоторых карстовых реках (Речи, Чанисцали и др.) вследствие поглощения снеговых вод карстовыми воронками и дренирования вод других бассейнов, в которых подземный сток понижен. В южной части Колхиды большое подземное питание получают рр. Чаквисцали и Кинтриши, что не имеет удовлетворительного объяснения, так как бассейны соседних рек с меньшим подземным стоком имеют аналогичное геологическое строение и такой же почвенно-растительный покров.

Снеговое питание получают реки, средние высоты бассейнов которых выше 250—300 м. У верхней границы Колхиды доля снеговых вод равна 10%.

В бассейне р. Квирилы максимум осадков приходится на зимний сезон, поэтому здесь сравнительно небольшое дождевое питание, а та-

лая составляющая в стоке рек этого бассейна значительна. Способствует этому и удаленность Верхне-Имеретской возвышенности от моря, что благоприятствует образованию устойчивого снежного покрова на более низких отметках.

На остальных реках подземное и снеговое питание обнаруживают однозначную зависимость от высоты бассейна.

Ледниковые воды в пределы Колхиды попадают транзитом из высокогорной зоны, они участвуют только в стоке рр. Ингури, Кодори и Риони.

Дождевой сток определен по разности между годовым стоком и суммой остальных составляющих стока. На реках низинной зоны дождевая составляющая достигает 80—85%. С высотой дождевое питание уменьшается и у верхних пределов Колхиды составляет 70%. На большинстве рек дождевой сток составляет больше половины годового стока. На реках, протекающих транзитом в низинной зоне, доля дождевого стока достигает 30%.

Отчетливая зависимость генетических составляющих стока от высоты позволяет определять приближенно источники питания по неизученным малым рекам Колхиды, расположенным вне карстовой зоны.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии им. Вахушти

(Поступило 27.5.1971)

ჰიდროლოგია

შ. ჯაოშვილი

კოლხეთის მდინარეთა საზრდოობა

რეზიუმე

კოლხეთის მდინარეთა საზრდოობის მთავარი წყაროა წვიმის წყლები. თოვლის წყლებს დებულობენ მხოლოდ ის მდინარეები, რომელთა აუზის საშუალო სიმაღლე 250—300 მ-ს აღემატება. მყინვარული წყლები კოლხეთის ფარგლებში გამოიყოფა მხოლოდ ენგურის, კოდორისა და რიონის ჩამონადენში. მისქევესა წყლების როლი დაბლობი ზონის მდინარეთა ჩამონადენში მცირეა.

HYDROLOGY

Sh. V. JAOSHVILI

THE FEEDING OF KOLKHETI RIVERS

Summary

Rain waters are the main source of runoff for Kolkheti rivers. Only rivers with their basins exceeding on the average 250-300 metres are fed by snow waters. Glacial waters within the limits of Kolkheti can be found only in the runoff of the Enguri, Rioni and Kodori rivers. The role of underground waters in the streamflow of the low-land zone is insignificant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. А. Макаренко. Труды Лаб. гидрогеол. проблем им. акад. Саваренского, т. I, 1948.
2. Л. А. Владимиров. Питание рек и внутригодовое распределение речного стока на территории Грузии. Тбилиси, 1964.
3. Л. А. Владимиров. Тез. докл. итоговой научной сессии, посвященной 50-летию Советской Грузии. Тбилиси, 1971.

И. В. КВАНТАЛИАНИ, Н. Н. КВАХАДЗЕ

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ РАЧИ В АЛЬБ-СЕНОМАНСКОЕ ВРЕМЯ

(Представлено академиком А. Л. Чагарели 7.5.1971)

На основании работ, опубликованных за последние годы, а также собранного нами нового фактического стратиграфо-палеонтологического материала [1] в Раче, на северном крыле Рача-Лечхумской синклинали, уточняются вопросы палеогеографии альбского и сеноманского времени.

В предальбское время, к концу позднего апта (клансей), на территории северо-западной Грузии (в Абхазии) и за ее пределами [2] проявилось слабое восходящее движение, в результате которого произошло омельение бассейна с образованием небольших островков и увеличение в осадках терригенного материала. Это движение, возможно, очень слабо, но в какой-то степени повлияло и на Рачинскую синклинали. Доказательством могут служить увеличение терригенного материала в верхнем апте (глины, мергели), появление брекчиевых известняков со смешанной разновозрастной фауной на уровне клансея (окрестности с. Твиши), а также наблюдаемый маломощный слой песчанка (см. ниже) в основании альба (р. Чорджосцкали).

Ранне- и среднеальбское время характеризуется углублением дна морского бассейна и некоторым изменением характера осадков. В изученной нами полосе северного крыла (рис. 1) Рачинской

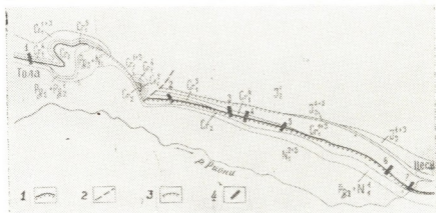


Рис. 1. Схематическая геологическая карта правобережья р. Риони между с. Тола и Цеси: I—трансгрессивное залегание сеноманских пород; II—тектонический разрыв; III—краевой надвиг; IV—излученные разрезы: 1—по р. Лекисцкали; 2—по р. Чорджосцкали; 3—по р. Гвиарасгеле; 4—на водоразделе между рр. Гвиарасгеле и Ричеули; 5—по р. Ричеули; 6—в окрестностях с. Квацхути; 7—в окрестностях с. Цеси (Хидикари)

синклинали, в основании альба (р. Чорджосцкали), выделяется упомянутый выше слой глауконитового песчанка (0,20—0,25 м), который в

восходящем разрезе сменяется мергелистыми глинами и алевролитами мощностью до 22 м.

В позднем альбе (вракон) начинает проявляться восходящее движение, достигающее своего максимума перед сеноманом. В связи с этим фации верхнего альба значительно меняются. На северном крыле Рачинско-Лечхумской синклинали, в междуречье Цхенисцкали и Аскисцкали, отложения верхнего альба представлены голубовато-серыми мергелями и глинами мощностью до 10 м. В окрестностях сс. Никорцминда—Велеви верхний альб с *Pervinqueria inflata* Sow., *Stoliczkaia dispar* d'Orb. сложен [3] глауконитовыми туфопесчаниками и сланцеватыми мергелями (25 м).

В результате восходящего движения, начавшегося в позднем альбе и длившегося до сеномана, происходит воздымание дна морского бассейна рассматриваемой территории (рис. 2). На севере Рачинского бассейна над уровнем моря обнажилось Сорское поднятие, сыгравшее большую роль в распределении фаций между флишевым и Рачинским бассейнами. В флишевом бассейне в это время отлагались пестрые аргиллиты, мергелистые сланцы, чередующиеся с песчаниками, глинами и мергелями, в Рачинском бассейне — глинистые мергели, мергели, иногда с прослоями туфопесчаников и туфов.

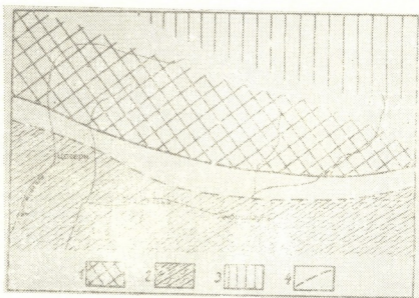


Рис. 2. Схема распределения фаций позднего альба: 1—суша; 2—мергели и глины с прослоями глауконитовых песчаников; 3—терригенный флиш; 4—граница суши и моря в начале сеномана

Сеноманский век на территории Грузии и, в частности, на рассматриваемой площади знаменуется трансгрессией. Море покрывает острова и поднятия, что четко фиксируется в многочисленных разрезах изучаемой территории. На северном крыле Рачинско-Лечхумской синклинали (рис. 1) сеноман трансгрессивно перекрывает отложения от альба до баррема включительно [1], что подтверждается наличием в глауконитовых песчаниках сеномана по р. Гвиарасгеле совместно с сеноманской *Aucellina krasnopolskii* Pavl., перетолженных среднеальбских *Neohibolites minimus* Lister и *N. pinguis* Stol., залегающих непосредственно

редственно на клансее (апт), а в окрестностях с. Квацхути в основании сеномана окатанных галек известняков, подстилающих пород нижне-мелового, возможно барремского, возраста, достигающих в поперечнике 7 см.

Аналогичное явление наблюдается на перифериях Дзирульского массива и в юго-восточной части Окрибы, где отложения сеномана трансгрессивно, местами с угловым несогласием залегают на нижне-меловых и более древних образованиях [3—6].

Таким образом, приведенные факты указывают на существование в пределах рассматриваемой территории (севернее Рачинской синклинали) предсеноманской суши — Сорокого антиклинального поднятия (рис. 2). Указанное предсеноманское восходящее движение, коснувшееся северного крыла Рачинской синклинали, не проявилось на его южном крыле (Никорцинда—Схвава—Велеви—Шкмери), где сеноман согласно залегает на альбских отложениях [3, 4, 7].

Фиксируемое предсеноманское движение имело орогенический характер и на рассматриваемой площади, как и на всей территории Грузии, приурочено к австрийской орогенической фазе.

Грузинский филиал Всесоюзного
геологоразведочного нефтяного института

(Поступило 22.5.1971)

გეოლოგია

ი. კვანტალიანი, ნ. კვახაძე

რაჭის პალეოგეოგრაფია ალბ-სენომანის დროს

რეზიუმე

რაჭის სინკლინის ჩრდილო ფრთაში სენომანურის წინ დადგენილ იქნა ზველეთის—სორის ანტიკლინური ამოწევის არსებობა.

GEOLOGY

I. V. KVANTALIANI, N. N. KVAKHADZE

PALEOGEOGRAPHY OF THE RACHA DISTRICT IN THE ALBIAN AND CENOMANIAN

Summary

The presence of land—the Sori anticlinal uplift—has been ascertained in the northern limb of the Racha syncline before the Cenomanian.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Кванталиани, Н. Н. Квахадзе. Сообщения АН ГССР, 61, № 3, 1971.
2. И. В. Кванталиани, Е. И. Девдариани. Сообщения АН ГССР, 48, 2, 1967.
3. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, ч. I, Геологическое описание, 1964.
4. А. Л. Цагарели. Верхний мел Грузии. Монографии, № 5, 1954.
5. Ш. Х. Гегучадзе. Изв. Геол. о-ва АН ГССР, т. III, вып. 1, 1963.
6. М. С. Эристави. Труды Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол., т. VI (XI), 1952.
7. Э. В. Котетишвили. Стратиграфия меловых отложений Шкмерской синклинали. Тбилиси, 1958.

Л. П. ЦИРЕКИДZE

НОВЫЕ ВИДЫ СЕМЕЙСТВА *ANOMALINIDAE*
 ИЗ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ И ВОСТОЧНОЙ
 ПЕРИФЕРИЙ ДЗИРУЛЬСКОГО МАССИВА

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 6.5.1971)

Среди нижнемеловой микрофауны Дзирульского массива особого внимания заслуживают представители семейства *Anomaliniidae*, имеющие широкое распространение и представленные многочисленными экземплярами хорошо сохранившихся раковин. Они прослеживаются во всех разрезах обеих периферий массива и имеют стратиграфическое значение при расчленении вмещающих пород. Во всех выделенных нами комплексах [1, 2] характерными видами, по которым названы соответствующие этим комплексам слои, являются представители этого семейства.

В изученных разрезах наиболее часто встречаются новые виды *Anomalina orcheviensis* Tsirekidze sp. nov. и *Cibicides ibericus* Tsirekidze sp. nov., имеющие узкое вертикальное распространение. Первые из них представляет собой широко распространенную форму средне- и верхне-аптского комплекса, а второй является характерным для нижнего альба. Эти виды, несомненно, будут иметь большое значение, по крайней мере, для всей территории Грузии. Ниже приводится их списание.

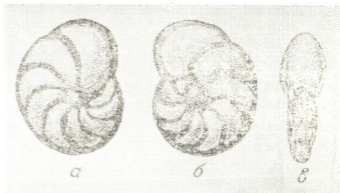
Подсемейство *Anomaliniinae* Cushman, 1827

Род *Anomalina* Orbigny, 1826

Anomalina orcheviensis Tsirekidze sp. nov.

Голотип № 93/82 (рис. 1) хранится в ГИН АН ГССР, разрез р. Орхеви, верхний апт, слои с *Anomalina suturalis*.

Рис. 1. *Anomalina orcheviensis* Tsirekidze sp. nov.: а—вид с брюшной стороны; б—вид со спинной стороны; в—вид с периферического края (x 80)



Материал. Более 40 экземпляров, большинство из них хорошей сохранности.

Диагноз. Раковина равномерно выпуклая, овальная, полуинволютная. Камеры последнего оборота имеют форму изогнутых прямоугольников. Септальные швы двухконтурные, изогнутые, широкие, слегка выступающие. Устье арковидное, расположено у основания септальной поверхности и протягивается до пупка. Стенка известковистая.

Описание. Раковина равномерно выпуклая, широкоовальная, полунинволютная, состоит из 15—17 камер, образующих полтора оборота. В последнем обороте 9—10 камер, имеющих форму изогнутых удлиненных прямоугольников с постепенно возрастающими размерами. Более ранние камеры плохо различимы. Септальные швы двухконтурные, широкие, слегка выступающие, радиально-изогнутые. Устье арковидное, расположено у основания септальной поверхности и протягивается до пупка. Септальная поверхность выпуклая, удлиненно-овальная. Периферический край слегка приостренный. Поверхность раковины непрозрачная, иногда блестящая. Стенка известковистая.

Размеры (мм). Наибольший диаметр 0,35—0,37, наименьший 0,27—0,30; толщина 0,12—0,15; отношение диаметра (наибольшего) к толщине 2,5—2,9.

Изменчивость. Данный вид характеризуется четкими и постоянными морфологическими признаками. Иногда наблюдается незначительное колебание ширины и выпуклости швов.

Сравнение. От близкого вида *A. suturalis* Mjatl. [3] отличается равномерной выпуклостью раковины, равномерным нарастанием камер последнего оборота и характером септальных швов, которые у *A. suturalis* между двумя последними камерами становятся углубленными и тонкими.

Описываемый вид можно также сравнить с *A. flexuosa* Ant. [4], от которого он отличается большими размерами раковины и менее изогнутыми, но более широкими швами.

Местонахождение и возраст. Средний и верхний апт разрезов рр. Орхеви, Шуагеле, Чератхеви, Квадаура и окрестностей ес. Лаше, Цедани. Единичные экземпляры встречаются и в нижнем апте этих разрезов.

Подсемейство *Cibicidinae* Cushman, 1927

Род *Cibicides* Montfort, 1808

Cibicides ibericus Tsirekidze sp. nov.

Голотип № 107/82 (рис. 2) хранится в ГИН АН СССР, разрез р. Квадаура, нижний альб, слой с *Cibicides ibericus*.



Рис. 2. *Cibicides ibericus* Tsirekidze sp. nov. а—вид со спинной стороны; б—вид с брюшной стороны; в—вид с периферического края (x 80)

Материал. Более 130 экземпляров, большинство из них хорошей сохранности.

Диагноз. Раковина овальная, полуинволютная, плоская или слабовыпуклая со спинной стороны и сильновыпуклая с брюшной. Каме-

ры постепенно увеличиваются и имеют форму выпуклых треугольников. Септальные швы со спинной стороны двухконтурные, а с брюшной стороны слабо вдавленные. Устье щелевидное, расположено в основании септальной поверхности и переходит на спинную сторону. Септальная поверхность симметричная к периферическому краю. Стенка известковистая.

Описание. Раковина овальная, полуинволютная, плоская, редко слабовыпуклая со спинной стороны и сильновыпуклая с брюшной, состоит из 1,5—2 оборотов спирали, в последнем обороте 7—9 камер. Камеры постепенно увеличиваются в размере и имеют форму выпуклых треугольников. На брюшной стороне пупочные окончания камер перегибаются прозрачным скелетным веществом. Септальные швы слабоизогнутые, со спинной стороны двухконтурные, блестящие, а с брюшной стороны слабо вдавленные. Периферический край ровный, округлый. Септальной поверхности слабовыпуклая, симметричная к периферическому краю. Устье щелевидное, расположено в основании септальной поверхности, переходит на спинную сторону, где прослеживается под внутренними концами 2—3 последних камер вдоль спирального шва. Поверхность раковины матовая, гладкая. Стенка известковистая.

Размеры (мм). Наибольший диаметр 0,3—0,37, наименьший 0,25—0,30; толщина 0,12—0,17; отношение диаметра (наибольшего) к толщине 2,1—2,5.

Изменчивость. Морфологические признаки описываемого вида мало изменчивы. Относительно варьируют размеры раковины, число камер в последнем обороте и степень выпуклости спинной стороны.

Сравнение. Наибольшее сходство описываемый вид имеет с *Cibicides jarzevae Vassilenko var. caucasica* Buk. [5], от которого он отличается более мелкой раковинкой, симметричным расположением септальной поверхности к периферическому краю, более круглым периферическим краем и отсутствием на спинной стороне характерного расположения пластинок, создающего своеобразную фигуру звезды.

Местонахождение и возраст. Нижнеальбские отложения разрезов рр. Квадаура, Орхеви, Шуагеле и окрестностей с. Молити.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 7.5.1971)

პალეონტოლოგია

ლ. ცირაძიძე

ოჯახ *ANOMALINIDAE*-ს ორი ახალი სახე ძირუღის მასივის სამხრეთი და აღმოსავლეთი პერიფერიების მშენებარეული ნალექებიდან

რეზიუმე

ოჯახ *Anomalini dae*-ს წარმომადგენლები ფართოდაა გავრცელებული ძირუღის მასივის სამხრეთი და აღმოსავლეთი პერიფერიების ქვედაცარცულ ნალექებში. და გვხვდება კარგად დაცული მრავალრიცხოვანი ნივარების სახით, რომლებიც ყველა კრილში გვხვდება. მათ შემცველი ქანებს დანაწილებისათვის სტრატოგრაფიული ღირებულება აქვთ.

აღწერილია ამ ოჯახის ორი ახალი სახე *Anomalina orcheviensis* Tsirekidze sp. nov. და *Cibicides ibericus* Tsirekidze sp. nov., რომელთაგან პირველი შუა და ზედაპატურ კომპლექსში ფართოდ გავრცელებულ სახეს წარმოადგენს, ხოლო მეორე ქვედაალბური კომპლექსის დამახასიათებელი სახეა.

PALAEONTOLOGY

L. R. TSIREKIDZE

TWO NEW SPECIES OF THE FAMILY ANOMALINIDAE FROM THE LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF THE SOUTHERN AND EASTERN PERIPHERIES OF THE DZIRULA MASSIF

Summary

Representatives of the family *Anomalinidae* are widespread in the Lower Cretaceous of the southern and eastern peripheries of the Dzirula massif, their shells being well preserved and numerous. They are found in all sections and have a stratigraphic significance for the separation of containing deposits.

Descriptions of two new species of this family, *Anomalina orcheviensis* Tsirekidze sp. nov. and *Cibicides ibericus* Tsirekidze sp. nov. are given, the first being one of the most characteristic species of the Upper Aptian complex, and the second—the index-species of the Lower Albian complex.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Р. Цирекидзе. Сообщения АН ГССР, 60, № 3, 1970.
2. Л. Р. Цирекидзе. Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971.
3. Е. В. Мятлюк. Сб. «Микрофауна нефтяных месторождений СССР», II, 1949.
4. З. А. Антонова. Труды Краснодарского филиала ВНИИ, вып. 12, 1964.
5. Г. В. Букалова. Труды ВНИГНИ, вып. IX, палеонтол. сб., 1958.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Л. И. САГИРАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ
 В СБОРНОМ КУПОЛЕ, МОНТИРУЕМОМ МЕТОДОМ НАВЕСНОЙ
 СБОРКИ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 28.4.1971)

Напряжения, возникающие в теле оболочки в процессе монтажа без поддерживающих лесов, значительно превосходят напряжения той же оболочки, возводимой как монолитная [1].

В настоящей работе приведены результаты изучения вопроса регулирования напряжений сборного купола некоторыми способами монтажа. Расчеты были выполнены с помощью типовой программы, составленной для БЭСМ-2М [2].

Изучался вопрос влияния уменьшения длины монтажной плиты, т. е. увеличения количества этапов возведения купола.

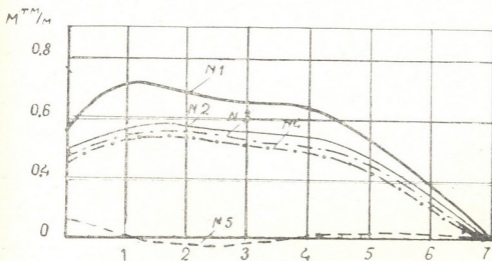


Рис. 1

На рис. 1 линия № 1 соответствует изгибающим моментам при сборке купола с первоначальной длиной монтажной плиты, линия № 2 — уменьшению длины плиты в 2 раза, линия № 3 — в 3 раза, линия № 4 — в 4 раза. Как видно из чертежа, уменьшение длины монтажной плиты вызывает уменьшение моментов, но это уменьшение становится тем менее интенсивным, чем больше увеличиваем количество этапов. Например, уменьшение размера плиты в 2 раза заметно уменьшило моменты, а уменьшение в 3 и 4 раза такого заметного уменьшения не дало. Таким образом, существует предельное значение количества этапов, дальнейшее увеличение которого практически не меняет напряженного состояния сборного купола.

Нами было проведено исследование напряженного состояния сборного купола с учетом влияния действия вспомогательных шпренгель-

ных установок, применяемых на практике с целью уменьшения монтажных нагрузок. Результаты расчета приведены на рис. 2 и 3.

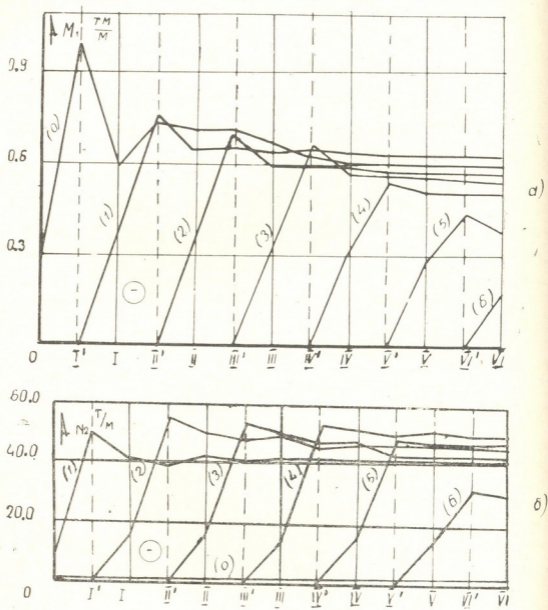


Рис. 2

На рис. 3 дан окончательный вид эпюр напряжений в оболочке, возводимой различными способами. Как видно из чертежа, применение шпренгельных установок уменьшает меридиональные изгибающие моменты, а кольцевые нормальные усилия почти не изменяются. На рис. 2 даны графики изменения меридиональных изгибающих моментов M_1 (рис. 2, а) и кольцевых нормальных усилий N_2 (рис. 2, б) по мере укладки рядов. Цифры в скобках обозначают номера сечений, в которых вычисляются усилия (они же являются сечениями сращивания отдельных рядов), а римские цифры — номера этапов возведения купола. (Штрихами обозначены промежуточные этапы, соответствующие снятию шпренгелей). По сравнению со случаем простого наращивания, когда наибольшие усилия возникают в сечениях непосредственного навешивания монтажных плит, здесь эти пики перемещаются на одну ступеньку назад. Это обстоятельство выявило возможность регулирования напряжений с помощью устройства временных кольце-

вых шарниров в этих сечениях. Как видно из рис. 3, моменты в меридиональных сечениях не только уменьшаются, но и меняют знак.

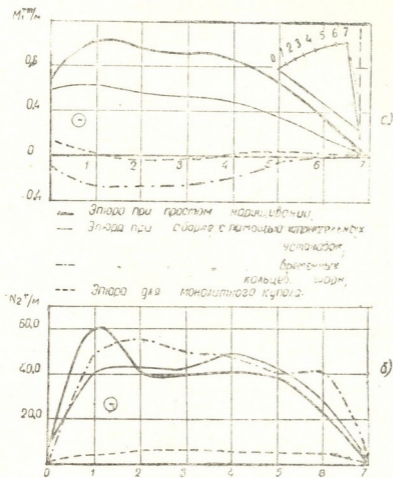


Рис. 3

В результате специального исследования было выявлено, что изменение высоты шпренгеля не влияет на напряженное состояние сборного купола.

В заключение отметим, что вышеизученные мероприятия можно проводить с различными комбинациями с целью регулирования напряженного состояния сборного купола.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости

(Поступило 7.5.1971)

საშენობლო მეცნიერება

ლ. საღირაშვილი

დაკიდვის მეთოდით დამონტაჟებული ანაკრები გუმბათების
დაკაბულოებათა რეზულირების ზოგადი საკითხი

რეზიუმე

ბესმ-22-ისათვის დამუშავებული ტიპური პროგრამის გამოყენებით შესწავლილი მონტაჟის სხვადასხვა საშუალებების გავლენა ანაკრები გუმბათის და-

ბულ მდგომარეობაზე. განხილული ღონისძიებების კომბინირების საფუძველზე შეიძლება მივაღწიოთ გუმბათის დაძაბული მდგომარეობის გაუმჯობესებას.

STRUCTURAL MECHANICS

L. I. SAGIRASHVILI

SOME QUESTIONS OF THE REGULATION OF STRESSES IN A PREFABRICATED DOME ERECTED BY THE OVERHANG METHOD

Summary

Some effects of existing erection methods on the tension state of a prefabricated dome are studied with the aid of a typical programme developed for the БЭСМ—2M digital computer. Combination of the measures considered enables improvement of the tension state of a prefabricated dome.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. И. Сагирашвили. Сообщения АН СССР, т. 53, № 1, 1963.
2. Л. И. Сагирашвили, Г. К. Габричидзе. Сб. «Бетон и железобетон». Тбилиси, 1968.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. Н. РАЗМАДЗЕ

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ АНАЛИЗА УПРУГОГО ДВИЖЕНИЯ
 МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ КРУГЛОГО КОЛЬЦА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 12.5.1971)

При помощи известного уравнения колебаний тонкостенного кольца

$$EJ \left(\frac{\partial^6 \omega}{\partial z^6} + \frac{2}{R^2} \frac{\partial^4 \omega}{\partial z^4} + \frac{1}{R^4} \frac{\partial^2 \omega}{\partial z^2} \right) + q(t) \left(\frac{\partial^4 \omega}{\partial z^4} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 \omega}{\partial z^2} \right) + \rho_0 F \left(\frac{\partial^4 \omega}{\partial z^2 \partial t^2} - \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 \omega}{\partial t^2} \right) = 0 \quad (1)$$

исследуется динамическое поведение этой системы.

Предполагается изменение упругих прогибов в кольце в форме волнового решения

$$\omega(z, t) = A \exp \left(\frac{\pi z}{\lambda} \pm c_* t \right) i, \quad (2)$$

$$(\pm ic \leq c_* \leq \pm c). \quad (3)$$

Используется также основной закон деформирования

$$M = EJ \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial z^2} + \frac{\omega}{R^2} \right), \quad (4)$$

связывающий изгибающий момент с прогибами в кольце.

Если механическая система (в данном случае кольцо) обладает закономерностями (1), (2) и (4), то уравнение (1) приводится к интересному выражению, составленному относительно изгибающего момента:

$$c_*^2 \frac{\partial^2 M}{\partial z^2} = \frac{\partial^2 M}{\partial t^2}, \quad (5)$$

$$(\pm ic \leq c_* \leq \pm c).$$

Здесь

$$c_* = c \sqrt{1 - \frac{q(t)}{q_{кр}}}; \quad (6)$$

$$c = \frac{\pi r c_0}{\lambda} \frac{\left[1 - \left(\frac{\lambda}{\pi R} \right)^2 \right]}{\sqrt{1 + \left(\frac{\lambda}{\pi R} \right)^2}}; \quad (7)$$

$$q_{кр} = \frac{EJ}{R^3} \left[\left(\frac{\pi R}{\lambda} \right)^2 - 1 \right]; \quad (8)$$

$$c_0 = \sqrt{\frac{E}{\rho_0}}; \quad r = \sqrt{\frac{J}{F}}; \quad J = \frac{h^3}{12}; \quad F = h, \quad (9)$$

где c_* — вынужденная фазовая скорость распространения изгибных волн с длиной полуволны λ вдоль окружности кольца; c — свободная фазовая скорость при $q(t) = 0$; $q_{кр}$ — критическое значение равномерно распределенного радиального давления; J и F — момент инерции и площадь поперечного сечения кольца единичной ширины; h — толщина его; R — расчетный радиус; ρ_0 — плотность массы материала; $q(t)$ — внешняя нагрузка.

В случае $q(t) < q_{кр}$ на основе (6) и (2) кольцо сохраняет устойчивое, стационарное гармоническое колебательно-движение — механическая система устойчива.

При $q(t) = 2q_{кр}$ выражение (6) дает $c_* = \pm ic$, что приводит (2) и (5) к возрастающему по времени движению прогибов в одном и том же направлении — устойчивость системы нарушена. При этом фактор $q(t)$ получает закритическое значение:

$$q_{зкр} = 2q_{кр} = \frac{2E}{R^3} \left[\left(\frac{\pi R}{\lambda} \right)^2 - 1 \right]. \quad (10)$$

Между устойчивым и неустойчивым состоянием существует переходное динамическое критическое состояние, которому, по (6), соответствует $c_* = 0$, т. е.

$$q_{лк} = q_{кр} = \frac{\pi J}{R^3} \left[\left(\frac{\pi R}{\lambda} \right)^2 - 1 \right]. \quad (11)$$

Умножая обе стороны выражения (7) на полупериод колебаний изгибной волны (τ), имеем уравнение

$$c\tau - \lambda = \frac{\pi r c_0 \tau}{\lambda} \frac{\left[1 - \left(\frac{\lambda}{\pi R} \right)^2 \right]}{\sqrt{1 + \left(\frac{\lambda}{\pi R} \right)^2}}, \quad (12)$$

откуда при неравенстве

$$\left(\frac{\lambda}{\pi R} \right)^2 \ll 1,$$

часто имеющем место при решении практических задач, получаем приближенную формулу длины изгибной полуволны

$$\lambda = \sqrt{\pi r c_0 \tau}. \quad (13)$$

Это выражение приводит формулу динамического критического давления (11) к окончательному виду

$$q_{лк} = \frac{1}{3} q_э \left(\frac{4\tau_0}{\tau} - 1 \right). \quad (14)$$

Здесь

$$0 \leq \tau \leq \left(\tau_0 = \frac{\pi R^2}{4rc_0} \right); \quad q_3 = \frac{3EJ}{R^3}, \quad (15)$$

где q_3 — эйлерово статическое критическое известное давление; τ_0 — предельное значение времени действия внешней динамической нагрузки $q(t)$.

Приходится особо подчеркнуть, что волновое уравнение (5) не может полностью заменять исходное неволновое уравнение (1). Но оно в довольно широком диапазоне возможного изменения фактора c_A отражает волновой аспект и обладает интересными свойствами. Во-первых, в кольце действительно могут существовать как периодические, так и аперриодические изгибные процессы. Во-вторых, кольцо как одна особая система обладает критической, как бы инвариантной величиной $q_{кр}$, не зависящей от количества внешнего давления $q(t)$. В-третьих, уравнение структуры (5) существует и в других (даже немеханических) системах. Поэтому, пользуясь свойствами аналогии, можно высказать некоторые аналогичные соображения. Например, умножая обе стороны выражения (6) на время, получаем формулу длины

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{q(t)}{q_{кр}}}. \quad (16)$$

Допуская чисто формально, что

$$q(t) / q_{кр} = v^2 / c_i^2 \quad (i = 1, 2, 3, \dots),$$

вместо (16) будем иметь

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c_i^2}}, \quad (17)$$

где за v можно принять скорость движения тела относительно неподвижной материальной обобщенной среды, обладающей свойством уравнения (5), за c_i — критическую, инвариантную скорость, свойственную среде (например за c_1 — скорость звука в твердом материале; за c_2 — скорость звука в жидкости или в газе; за c_3 — скорость электромагнитных (световых) волн и т. д.); l_0 — длина (пространственный размер) в неподвижной среде (при $v = 0$).

Известно, что масштаб вида

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c_i^2}}$$

впервые был обнаружен для электромагнитных сред Лоренцем. Масштаб такого же типа устанавливается и Прандлем на основе экспериментальных исследований обтекаемых свойств тел, помещенных в реальную жидкость.

Поскольку коэффициент уравнения (5) может получать и мнимое значение ($c_* = \pm ic$), при котором на основании (6) исследуемая система переходит в закритическое реально возможное состояние $q(t) = 2q_{кр}$, то этим неволновым свойством при определенных физических условиях могут обладать и электромагнитные системы. Такая

аналогия дает право думать, что четырехмерное пространство Эйнштейна является лишь частным случаем состояния отдельных как бы «замкнутых» материальных систем. Вместе с тем, структура неклассических формул Эйнштейна связана с волновыми аспектами движения типа (5).

Грузинский институт
 субтропического хозяйства

(Поступило 14.5.1971)

სამეცნიერო მუშაობა

ბ. რაზმაძე

მექანიკური სისტემის დრეკადი გადაადგილების ანალიზის ერთი
 ხერხის შესახებ მრგვალი რგოლის მაგალითზე

რეზიუმე

განხილულია მექანიკური სისტემების დრეკადი გადაადგილების ანალიზის ხერხი თხელკედლიანი რგოლის რხევათა ცნობილი განტოლების დახმარებით. მოცემულია რგოლში დრეკადი გაღუნვის ცვლილება ტალღური ამოხსნის ფორმით: თეორიული ანალიზის გზით მიღებულია დინამიკური კრიტიკული წნევის ფორმულა ახალი სახის ტალღური განტოლების საფუძველზე.

STRUCTURAL MECHANICS

G. N. RAZMADZE

ON A TECHNIQUE FOR ANALYZING THE ELASTIC MOTION
 OF MECHANICAL SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF A
 ROUND RING

Summary

A technique for analyzing the elastic motion of mechanical systems by means of the well-known equation of thin-walled ring oscillations is discussed. The change of elastic deflections in the ring in the form of wave solution is proposed. The formula of dynamic critical pressure based on a new kind of wave equation has been obtained by theoretical analysis.



МЕТАЛЛУРГИЯ

А. С. ВАШАКИДZE, Г. С. БЕГЛЯРИШВИЛИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА
 ПРОКАТКИ ОДИНАРНЫХ И СДВОЕННЫХ СЛИТКОВ
 НА БЛЮМИНГЕ 1000**

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 6.5.1971)

В настоящее время на блюминге 1000 Руставского металлургического завода прокатывают блюмы сечением 210×270 мм и 300×400 мм для трубозаготовочного стана 900/750 и слябы толщиной 100—150 мм для среднелистового стана 2100.

Валки блюминга приводятся во вращение от реверсивного электродвигателя постоянного тока мощностью 7000 л. с. с числом оборотов в минуту 0—5—120 через универсальные шпиндели и шестеренную кость с межосевым расстоянием 1000 мм. Калибровка валков симметричная. Первый калибр (гладкая часть) располагается в середине бочки вала, остальные — по обеим сторонам от первого.

Симметричное расположение калибров создает более благоприятные условия для прокатки слябов, кроме того, оно позволяет приблизительно равномерно распределять давление металла на валки при первых, наиболее тяжелых, пропусках, что, в свою очередь, увеличивает продолжительность службы подшипников, так как вероятность попадания окалины на шейки валков меньше [1]. Схема прокатки на блюминге 1000 предусматривает максимальное обжатие 60—70 мм [2, 3].

Исследуя блюминг 1000, мы измеряли мощность при прокатке путем осциллографирования силы тока в якоре становой двигателя и напряжения на шине главной цепи, а также скорость вращения рабочих валков. Исследования проводились на слитках спокойной и кипящей стали весом 6,0 и 7,0 т. Удельный расход энергии за один проход вычислялся по методике, проведенной в работах [4—6]. Среднее удельное давление металла на валки и момент прокатки определялось по удельному расходу энергии [3]. Для нормальной работы стали проверялись среднеквадратичные величины тока, момента и мощности.

Результаты вычисления давления металла на валки по удельному расходу энергии при прокатке блюмов и слябов различных типоразмеров в I—IV калибрах показали, что максимальная величина давления, доходящая до 1050 т (10,5 Мн), имеет место на бочке рабочих валков. Величины среднего удельного давления металла на валки при прокатке блюмов и слябов различных типоразмеров приведены на рис. 1 и 2. Удельный расход энергии при прокатке блюмов и слябов различных типоразмеров представлен на рис. 3 в виде кривых зависимости $a = f(\lambda)$.

Рост производительности блюмингов является весьма важным вопросом прокатного производства. В настоящее время одним из передовых методов повышения производительности блюмингов является одновременная прокатка двух слитков. Впервые эта технология была разработана Институтом черной металлургии АН Украинской ССР и освоена операторами блюминга 1150 завода им. Дзержинского [7, 8].

Нами совместно с сотрудниками Руставского металлургического завода проведено специальное исследование и освоена прокатка двоянных слитков на блюминге 1000.

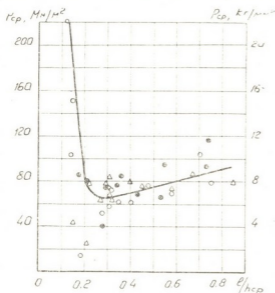


Рис. 1. Кривая зависимости $P_{cp} = f\left(\frac{l}{h_{cp}}\right)$

при прокатке на блюминге 1000 слывов размерами: о—150 x 600 мм, 15 пропусков, сталь ст. 3 кп, слиток весом 6, 0 т; 160 x 750 мм: х—15 пропусков, Δ—13 пропусков, —11 пропусков, сталь ст. 3 кп, слиток весом 7,0 т

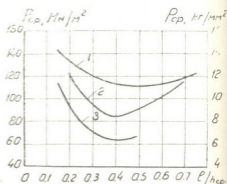


Рис. 2. Кривые зависимости $P_{cp} =$

$= f\left(\frac{l}{h_{cp}}\right)$ при прокатке на блюминге 1000: 1—блном 200 x 200 мм, 21 пропусков, 2—блном 210 x 270 мм, 19 пропусков, 3—блном 300 x 400 мм, 15 пропусков, сталь ст. 45, слиток весом 6 0 т

Основные показатели процесса прокатки и нагрузка двигателя при прокатке одинарных и двоянных слитков приведены в таблице. Они дают наглядное представление о высокой нагрузке двигателя по нагреву. Как видно из таблицы, длительность цикла прокатки одного слитка несколько выше, главным образом за счет пауз.

Длительность цикла одиночной прокатки двух слитков (см. таблицу) для блюмов сечением 300 x 400 мм на 29% больше цикла двоянной прокатки. При прокатке блюма сечением 200 x 200 мм увеличение длительности цикла одиночной прокатки двух слитков составляет всего лишь 5%. В этом случае низкая эффективность двоянной прокатки вызвана большим количеством отдельных кантовок ввиду значительной длины раскатов. При прокатке блюма сечением 210 x 270 мм увеличение длительности цикла одиночной прокатки двух слитков за 17 проходов составляет 14%, тогда как при 19 проходах оно достигает 42%. Объясняется это тем, что при 19 проходах прокатка происходит при умеренных обжатиях с большой скоростью, тогда как при 17 проходах из-за больших обжатий скорость прокатки сравнительно ниже.

Машинное время одиночной прокатки двух слитков несколько больше или такое же, как для двоянной прокатки, что обусловлено снижением средней скорости прокатки в период машинного времени каждого цикла [8, 9]. Следовательно, в основном уменьшение длительности цикла прокатки получается за счет значительного сокращения пауз.

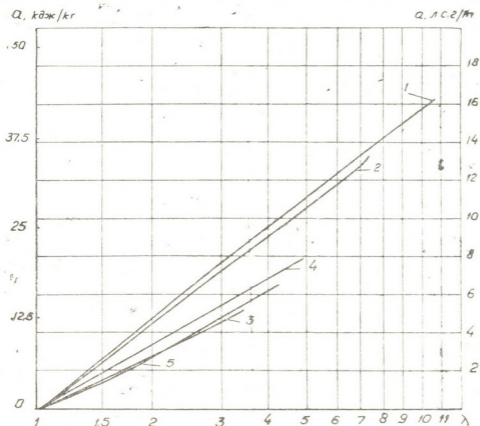


Рис. 3. Кривые удельного расхода энергии при прокатке на блюминге 1000: 1—блном 200 x 200 мм. 2—блном 210 x 270 мм. 3—блном 300 x 400 мм, сталь ст. 45, слиток весом 6,0 т; 4—сляб 150 x 600 мм, сталь ст. 3 кп, слиток 6,0 т; 5—сляб 160 x 700 мм, сталь ст. 3 кп, слиток весом 7,0 т

Показатели параметров процесса прокатки одиночных (числитель) и двусенных (знаменатель) слитков и загрузка двигателя

Показатели	Тип слитка (изложницы)			
	$\frac{695 \times 695}{590 \times 590}$	$\frac{695 \times 695}{590 \times 590}$	$\frac{695 \times 695}{590 \times 590}$	$\frac{695 \times 695}{590 \times 590}$
Размеры конечного сечения, мм	300 x 400	∅ 200	210 x 270	210 x 270
Количество проходов	15	21	17	19
Длительность цикла прокатки, сек	81,5	130,99	92,29	112,05
	126,2	266,8	162,25	156,1
Машинное время, сек	29,55	67,79	49,94	47,2
	55,5	140,35	94,4	89,9
Длительность пауз, сек	51,95	72,2	42,35	46,85
	70,7	126,45	67,85	66,3
Загрузка двигателя по нагреву	84,66	95,85	100,81	98,29
	80,93	91,52	108,46	86,75
Производительность стана Q, т/ч	264,87	154,3	264,4	192,27
	342,3	162,9	266,25	276,74
$\frac{Q_{слв}}{Q_{одиноч}}$ 100%	29,0	5,0	13,0	43,5

Таким образом, можно заключить, что двоянная прокатка слитков вполне возможна на обжимном стане блюминга 1000 РМЗ. Ожидаемое увеличение производительности стана при полном внедрении указанного способа составит более 20—30%.

Проведенное исследование указывает также на возможность увеличения веса слитка спокойной стали до 7,0 т, что, в свою очередь, повысит производительность стана.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 7.5.1971)

მეტალურგია

ა. ვაშაკიძე, გ. ბეგლარიშვილი

სხმულების ცალობით და წყვილად გლინვის პროცესის ენერგოეკონომიკური პარამეტრების გამოკვლევა ბლუმინგ 1000-ზე

რეზიუმე

გამოკვლეულია გლინვის ძალები და ენერჯის ხარჯი სხვადასხვა ზომის ბლუმებისა და სლაბების გლინვისას. ნაჩვენებია სხმულების წყვილად გლინვის უპირატესობანი ცალობით გლინვასთან შედარებით.

METALLURGY

A. S. VASHAKIDZE, G. S. BEGLARISHVILI

INVESTIGATION OF ENERGY AND POWER PARAMETERS OF ROLLING SINGLE AND TWINNED INGOTS ON THE 1000 BLOOMER

Summary

The stresses and power consumption during the rolling of blooms and slabs of different sizes have been investigated. The advantage is shown of rolling binary ingots in comparison with that of single ingots.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Бахтинов и М. М. Штернов. Калибровка прокатных валков. М., 1953.
2. Е. С. Рокотян. Труды ЦНИИТМАШ, кн. 73, вып. 5, 1955, 158—173.
3. Е. С. Рокотян, С. Е. Рокотян. Энергетические параметры обжимных и листовых станов. М., 1968.
4. Е. С. Рокотян. Сб. «Прокатные станы и технология прокатки», кн. 62, 1955, 127—166.
5. В. Ф. Буриянов и др. Расчет мощности двигателей главных приводов прокатных станов. М., 1962.
6. Прокатное производство. Справочник, т. I, М., 1962.
7. А. П. Чекмарев и др. Сталь, № 3, 1959, 243—247.
8. А. П. Чекмарев и др. Теория прокатки крупных слитков. М., 1968.
9. М. Я. Тарновский и др. Прокатка на блюминге. М., 1968.



УДК 669.02

МЕТАЛЛУРГИЯ

Ш. Д. РАМИШВИЛИ, Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР),
 К. А. ЧЕРЕПАНОВ, И. Н. ПАТАРИДЗЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР
 В ВАЛКАХ ТЯНУЩЕ-ПРАВИЛЬНОЙ МАШИНЫ РАДИАЛЬНОЙ
 УНРС

Нагрев и охлаждение тел принадлежат к задачам нестационарной теплопроводности, с которыми часто приходится сталкиваться в черной металлургии. Современные аналитические решения задач подобного рода в большинстве случаев сложны, им присущи те или иные допущения, снижающие их точность. Экспериментальные исследования в этой области громоздки, занимают много времени, а иногда трудно-выполнимы.

В последние годы для изучения различных сложных процессов широко применяются вычислительные машины непрерывного (АВМ) и дискретного действия (ЭЦВМ). В частности, при исследовании процессов, связанных с нагревом или с охлаждением тел, используется метод электротепловой аналогии [1—5]. Сущность его заключается в том, что между протеканием электрического тока в проводнике и распространением тепла в теле имеется полная аналогия, при этом электрический ток моделирует тепловой поток, а напряжение в электрической цепи является аналогом температуры тела. В настоящее время для моделирования распределения температур в теле широко применяется одна из разновидностей аналоговых вычислительных машин — так называемые сеточные модели. Основа их представлена сеткой из электрических сопротивлений (в общем случае омических, емкостных, индуктивных), моделирующих термическое сопротивление тела и необходимых также для осуществления нестационарности процесса и условий теплообмена на поверхности тела.

Нами исследовались сечения, лежащие на середине и краю бочки валка тянуще-правильной машины радиальной установки непрерывной разливки стали (сплошного и составного валков). Всего было решено четыре варианта. Рассматривался стационарный режим работы валков. Реализовались граничные условия первого рода в соответствии со специально проведенными экспериментальными исследованиями. Теплофизические свойства рассматриваемых сталей показаны в таблице.

Марка стали	λ ккал/м·час·град	C ккал/кг·град	γ кг/м ³
3Х13	21,6	0,12	7800
40Х	36,0	0,17	7800
5ХНМ	36,0	0,14	7800

При решении задач на исследуемую область накладывалась сетка. Затем по формулам (1) определялись внутренние сопротивления тела.

$$\begin{aligned}
 R'_r &= \frac{h_r \cdot R_{0,n}}{h_\varphi (2r - h_r)}, & R'' &= \frac{h_r \cdot R_{0,n}}{h_\varphi (2r + h_r)}, \\
 R'_\varphi &= \frac{h_\varphi \cdot R_{0,n}}{2 h_r \cdot r} = R''_\varphi, & R_\tau &= \frac{2 a \Delta \tau \cdot R_{0,n}}{4 h_r \cdot h_\varphi \cdot r}, \\
 R_{вн} &= \frac{\lambda \cdot R_{0,n}}{\alpha \cdot h_\varphi (2r - h_r)},
 \end{aligned} \tag{1}$$

где λ —коэффициент теплопроводности тела, α —коэффициент теплоотдачи от поверхности к окружающей среде, R_τ —временное сопротивление, $R_{вн}$ —внешнее сопротивление, R'_r , R''_r , R'_φ , R''_φ —внутренние сопротивления, h_r , h_φ —шаги сетки по осям r и φ , $R_{0,n}$ —величина, постоянная для узловых точек сетки.

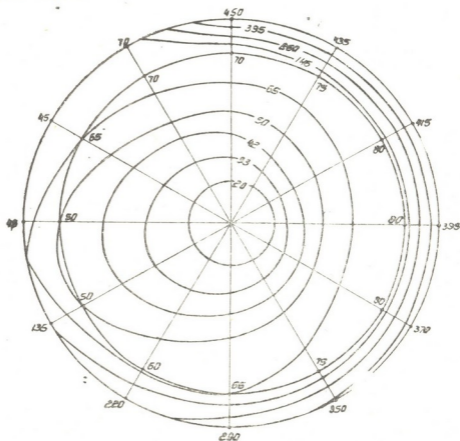


Рис. 1. Прохождение изотерм в сплошном валке середины бочки— вариант 1а

После проведения коммутации всех сопротивлений на панели машины в соответствующие узловые точки было подано напряжение, пропорциональное известным из эксперимента температурам. Указанные узловые точки находились на внутренней и внешней поверхностях валка и на окружности, отстоящей на 40 мм от внешней поверхности. После подачи напряжений, соответствующих начальным условиям,

измерялись напряжения, соответствующие температурам вала, работающего в стационарном режиме.

Определенный интерес представляет прохождение изотерм в поперечном сечении вала. Их расположение свидетельствует о степени прогрева как поверхностных, так и внутренних слоев. С помощью специального устройства — интерполятора было определено прохождение изотермы во всех вариантах (рис. 1 и 2). Полученная картина

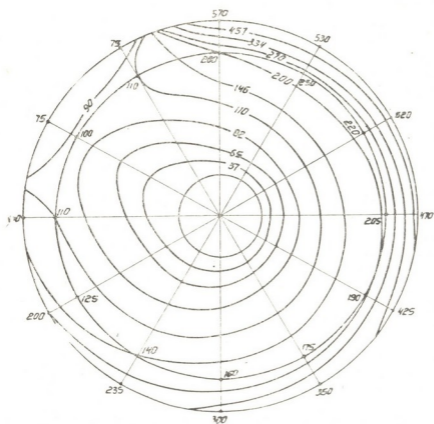


Рис. 2. Прохождение изотерм в составном валке середины бочки— вариант II а

распределения температур по сечению сплошного и составного валков свидетельствует о том, что в процесс нагрева активно вовлекается лишь поверхностный слой вала. Следует отметить также, что наличие колец на составном валке приводит к более сложному распределению температур и его сечению.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 22.5.1971)

მეტალურგია

შ. რამიშვილი, ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),
ბ. ჩიბრაძე, ი. ფაბრიცე

ფოლადის უწყვეტი ჩამოსხმის რადიალური დანადგარის გამომწვევ-
ბამასწორებელი მანქანის გლინებში ტემპერატურის განაწილების
რეგულირება

რეზიუმე

განხილულია გამომწვევ-გამასწორებელი მანქანის გლინებში ტემპერატურის განაწილების მოდელირება. ელექტროტბური ანალოგის მეთოდით

შესწავლილია იზოთერმების განაწილება ორი ტიპის გლინებისათვის (შედგენილი და მთლიანი). ზღვრული პირობები აღებულია რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის ფოლადის უწყვეტი ჩამოსხმის რადიალური დანადგარის გამომწვევ-გამასწორებელი მანქანის ექსპერიმენტული გამოკვლევის მონაცემების საფუძველზე.

METALLURGY

Sh. D. RAMISHVILI, F. N. TAVADZE, K. A. CHEREPANOV, I. N. PATARIDZE

MODELLING OF TEMPERATURE DISTRIBUTION IN THE ROLLS OF THE FLATTENING MACHINE OF THE ROUND CONTINUOUS STEEL CASTING PLANT

Summary

Modelling of temperature distribution in the rolls of a flattening machine is considered. Isotherm distribution for rolls of two types (composite and solid) has been studied by the electrothermic analogy method. Boundary conditions were taken according to the data of an experimental investigation of the radial machine for steel casting at the Rustavi Metallurgical Works.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Liebmann. Transactions ASME 19,6, 78, 36.
2. V. Paschkis, I. W. Hlinka. Transactions ASME. 65, 1957, 222.
3. Л. А. Коздоба, В. И. Махненко. Докл. IV межвузовской конфер. по применению физ. и мат. моделирования в различных отраслях техники, сб. I, М., 1962. 252—275.
4. К. А. Черепанов. Известия вузов, ЧМ, № 8, 1964.
5. Н. Ю. Тайц, А. Г. Сабельников. Известия вузов, ЧМ, № 10, 1969.



МАШИНОВЕДЕНИЕ

Т. Ф. МЧЕДЛИШВИЛИ, Д. И. СУЛАВА, В. В. ЛОСКУТОВ,
 В. А. МАРТЫНЕНКО

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ
 ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СЛЕДЯЩИХ СИСТЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 15.4.1971)

В работе рассматриваются вопросы, связанные с анализом на ЭЦВМ уравнений динамики гидравлических систем слежения.

Динамика замкнутой гидравлической следящей системы четырехкромочный золотник — исполнительный гидроцилиндр описывается следующим дифференциальным уравнением [1,2]:

$$m\ddot{x} + \alpha\dot{x} + k_{ж}\cdot x + \frac{d}{dt} [|P_{тр}| \cdot \text{sign } \dot{x}] = k_v \cdot k_{ж} \times$$

$$\times \sqrt{1 - \frac{1}{\rho_n F} (b_1 \ddot{x} + b_2 \dot{x} + |P_{тр}| \cdot \text{sign } \dot{x}) \cdot \text{sign} (x_{вх} - k_{oc} \cdot x) \cdot (x_{ва} - k_{oc} \cdot x)}, \quad (1)$$

где x и $x_{вх}$ — соответственно перемещения подвижного звена исполнительного гидроцилиндра и входное воздействие; m — масса перемещающихся частей, приведенная к подвижному звену гидроцилиндра; ρ_n — подводимое давление жидкости; $P_{тр}$ — сила сухого трения, приложенная к выходному звену; F — площадь поршня исполнительного гидроцилиндра; α , $k_{ж}$, k_v и k_{oc} — соответственно коэффициент вязкого трения, коэффициент жесткости, коэффициент усиления системы слежения по скорости и коэффициент обратной связи; b_1 и b_2 определяются зависимостями $b_1 = m + B_2 F$, $b_2 = \alpha + B_1 \cdot F$, в которых B_1 — коэффициент, учитывающий потери вязкого трения в маслопроводах, пропорциональные расходу жидкости, B_2 — коэффициент, учитывающий потери от инерционной нагрузки, создаваемой жидкостью в трубах.

Решение уравнения (1) без учета члена $d/dt [|P_{тр}| \cdot \text{sign } \dot{x}]$ осуществимо методом Рунге—Куты по шагам. Особенность представляет учет нелинейности $d/dt [|P_{тр}| \cdot \text{sign } \dot{x}]$. Полагая, что величина силы сухого трения $P_{тр} = \text{const}$, значение этой нелинейности не равно нулю лишь в точках, где $dx/dt = 0$. В этой точке переходный процесс описывается полным дифференциальным уравнением (1). Нелинейный член $d/dt [|P_{тр}| \cdot \text{sign } \dot{x}]$ может быть записан так: $2|P_{тр}| \cdot d/dt [1(t)]$, что представляет собой δ -функцию, которая равна нулю при всех $t \neq t_n$ и равна ∞ при $t = t_n$ [2]. Значения t_n определяются из уравнения $dx/dt = 0$. Учет δ -функции при решениях на ЭЦВМ возможно осуществить заменой последней прямоугольной импуль-



ной функцией равновеликой площади. Правомерность такой замены осно-

вывается на известном свойстве δ -функции $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) \cdot dt = 1$ [2].

В таком случае $\int \frac{d}{dt} [1(t)] \cdot dt = \psi(t) \cdot \Delta t_A = 1$, где $\psi(t) = \psi$ при $t_a < t < t_0$; $\psi(t) = 0$ при $t_a > t > t_0$; Δt_A — время длительности импульса; t_a — момент времени подачи импульса; t_0 — момент времени прекращения действия импульса.

Длительность импульса Δt_A выбирается несоизмеримой с периодом собственных и вынужденных колебаний системы.

С учетом этого уравнение (1) записываем в виде

$$\ddot{x} + \frac{\alpha}{m} \dot{x} + \frac{k_{ж}}{m} \dot{x} + \frac{k_v \cdot k_{ж}}{m} \sqrt{1 - \frac{1}{\rho_n \cdot F}} (b_1 \cdot \ddot{x} + b_2 \cdot \dot{x} + \dots) + |P_{тр}| \cdot \text{sign } \dot{x} \cdot \text{sign} (x_{вх} - k_{oc} \cdot x) \cdot (x_{вх} - k_{oc} \cdot x) = -\text{sign } \dot{x} A, \quad (2)$$

где

$$A = 2 \frac{|P_{тр}|}{m \cdot \Delta t_A} = 2 \frac{|P_{тр}|}{m} \cdot \psi.$$

Следовательно, решение дифференциального уравнения (2) сводится к интегрированию последнего в интервале времени $t_0 > t < t_a$ без правой части, а в промежутке времени Δt_A — к интегрированию полного уравнения.

Недостатком данной методики решения уравнений является достаточная сложность: шаг интегрирования в промежутке времени Δt_A приходится выбирать на порядок и более меньше Δt_A , что приводит к значительному увеличению машинного времени счета.

На малом интервале времени τ действия импульсной функции можно допустить $\varepsilon = x_{вх} - k_{oc} \cdot x = \text{const}$. В таком случае уравнение (1) можно представить в виде линейного уравнения с кусочно-линейной правой частью:

$$\ddot{x} + a_1 \cdot \dot{x} + a_2 \cdot \dot{x} + a_3 \cdot x = a_3 \cdot x_{вх} - \frac{d}{dt} [|P_{тр}| \cdot \text{sign } \dot{x}] - a_4 \cdot \text{sign } \dot{x}, \quad (3)$$

где

$$a_1 = \left(\alpha + \frac{\varepsilon}{2} \cdot b_1 \cdot k_{ж} \cdot k_v / \rho_n \cdot F \right) / m; \quad a_2 = \left(k_{ж} + \frac{\varepsilon}{2} \cdot b_2 \cdot k_{ж} \cdot k_v / \rho_n \cdot F \right) / m;$$

$$a_3 = k_{ж} \cdot k_v \sqrt{1 - \frac{1}{\rho_n F}} (b_1 \cdot \ddot{x}_0 + b_2 \cdot \dot{x}_0) / m; \quad a_4 = \frac{\varepsilon}{2} k_{ж} \cdot k_v \cdot |P_{тр}| / m \cdot \rho_n \cdot F;$$

\ddot{x}_0 и \dot{x}_0 — начальные условия (значения производных в точке $t = t_0$).

К линейному уравнению (3) применим метод суперпозиции: выходную функцию x можно рассматривать как сумму реакции $x_1(t) + x_2(t) = x(t)$ системы на воздействия, расположенные в правой части уравнения (3).

В таком случае функции $x_1(t)$ и $x_2(t)$ является соответственно решениями следующих уравнений:

$$\ddot{x} + a_1 \cdot \dot{x} + a_2 \cdot \dot{x} + a_3 \cdot x = -A \cdot \text{sign } \dot{x}, \quad (4)$$

$$\ddot{x} + a_1 \cdot \dot{x} + a_2 \cdot \dot{x} + a_3 \cdot x = a_3 \cdot x_{вх} - a_4 \cdot \text{sign } \dot{x}. \quad (5)$$

Уравнение (4) имеет третий порядок, а его правая часть представляет собой кусочно-линейную функцию времени. Тогда, согласно [2, 3], ускорения на границах интервалов не совпадают. Скачок ускорения, который следует учитывать при расчете новых начальных условий в момент времени смены знака скорости \dot{x} , согласно выводам [2], будет

$$\Delta \frac{d^2x}{dt^2} = 2 \frac{|P_{\text{тр}}|}{m} \cdot \text{sign} \frac{dx}{dt}.$$

Следовательно, интегрирование дифференциального уравнения динамики гидравлической следящей системы можно производить методом приспособывания с учетом нелинейного члена $d/dt [|P_{\text{тр}}| \cdot \text{sign} \dot{x}]$ через новые начальные условия второй производной:

$$\left(\frac{d^2x}{dt^2} \right)_{t=t_n} = \left(\frac{d^2x}{dt^2} \right)_{t=t_n-0} - \text{sign} \frac{dx}{dt} \cdot 2 \frac{|P_{\text{тр}}|}{m} \quad (6)$$

в моменты времени $t = t_n$, при которых $dx/dt = 0$.

Сопоставление значений $\ddot{x}(t)$ и $\dot{x}(t)$ в конечных точках интервала времени Δt_A (рис. 1) при решении нелинейного уравнения динамики гидросистемы с учетом действия прямоугольной импульсной функции (кривые 1 и 2) и приспособыванием участков с учетом начальных условий второй производной¹, согласно зависимости (6) (кривые 3 и 4), полученной соответственно при значениях параметров

$m=0, 1 \text{ кг} \cdot \text{сек}^2/\text{см}$, $\alpha=0$, $k_{\text{ж}} = 24 \cdot 10^4 \cdot \text{кг}/\text{см}$, $k_v = 100 \text{ 1/сек}$, $P_{\text{тр}} = 25 \text{ кг}$ (рис. 1, а) и $k_v = 100 \text{ 1/сек}$, $m=0, 2 \text{ кг} \cdot \text{сек}^2/\text{см}$, $\alpha=0,06 \text{ кг} \cdot \text{сек}/\text{см}$,

$$k_{\text{ж}} = 20 \cdot 10^4 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{см}}, \quad P_{\text{тр}} = 10 \text{ кг} \quad (\text{рис. 1, б}),$$

показало хорошую сходимость процессов (отличие в пределах пятого знака).

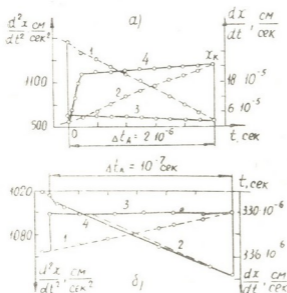


Рис. 1

Линеаризация (3) уравнения динамики охватывает процессы, в которых при смене знака скорости \dot{x} знак ε в интервале времени постоянен.

¹ Решения производились на ЭВМ М-20.

В случае одновременной смены знаков ε и \dot{x} уравнение (1) можем представить в виде $\ddot{x} + a_{11} \cdot \dot{x} + a_{21} \cdot x + a_3 \cdot x = a_3 \cdot x_{\text{вх}} - d/dt [|P_{\text{тр}}| \cdot \text{sign } \dot{x}] - a_4 \cdot \text{sign } \dot{x} \cdot \text{sign } \varepsilon - a_{51} \cdot \dot{x} \cdot \text{sign } \varepsilon - a_{61} \cdot x \cdot \text{sign } \varepsilon$, где

$$a_{11} = \frac{z}{m}; a_{21} = \frac{k_{\text{ж}}}{m}; a_{51} = \frac{k_{\text{ж}} \cdot k_{\text{в}} \cdot b_1 \cdot \varepsilon}{2 p_n \cdot F \cdot m}; a_{61} = \frac{k_{\text{ж}} \cdot k_{\text{в}} \cdot b_2 \cdot \varepsilon}{2 p_n \cdot F \cdot m}. \quad (7)$$

Уравнение (7) в интервалах времени τ и τ_1 , где τ_1 — бесконечно-малый промежуток времени до точки $t=t_n$, линейное. Следовательно, решение дифференциального уравнения сводится к сумме реакций системы на воздействие $d/dt [|P_{\text{тр}}| \cdot \text{sign } \dot{x}]$ и остальных членов правой части уравнения (7). В таком случае и для процесса одновременной смены знака ε и \dot{x} применима теория линейных систем, а приращение второй производной, учитываемое в новых начальных условиях ускорения, при интегрировании дифференциального уравнения будет определяться аналогично вышензложенному.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 16.4.1971)

მანქანათმშენებლობა

თ. მხედლიშვილი, დ. სულავა, ვ. ლოსკუტოვი, ვ. მარტინენკო

ჰიდრაულიკური მოთვალთვალე სისტემების დინამიკის გამოკვლევის
საკითხისათვის

რეზიუმე

მოყვანილია რეკომენდაციები ჰიდრაულიკური მოთვალთვალე სისტემების დინამიკის განტოლებების მიახლოებითი ინტეგრირებისათვის ციფრობრივ ელექტრონულ გამოთვლელ მანქანებზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

T. F. MCHEDLISHVILI, D. I. SULAVA, V. V. LOSKUTOV, V. A. MARTYENKO

ON THE STUDY OF THE DYNAMICS OF HYDRAULIC FOLLOW-UP
SYSTEMS

Summary

Recommendations are presented for an approximate integration of equations of the dynamics of hydraulic follow-up systems on a digital computer.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Лещенко. Станки и инструмент, № 6, 1963.
2. В. А. Хохлов. Электрогидравлический следящий привод. М., 1966.
3. М. А. Айзерман, Ф. Р. Гантмахер. Прикладная математика и механика, 20, 1956.

И. Л. ВИННИКОВ

УЧЕТ РАССЕЯНИЯ В ЗАКОНЕ МАГНИТНОЙ ЦЕПИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 28.4.1971)

Магнитным системам в ряде случаев присуще относительно небольшое различие между сопротивлениями магнитному потоку собственно магнитной цепи и окружающей немагнитной среды. Уменьшение этого различия, порождаемое невысокими значениями магнитной проницаемости магнитопровода μ_r [1], имеющими место при практически реализуемых широких диапазонах изменения намагничивающей силы (н. с.) I , проявляется в большей мере, если магнитная цепь содержит воздушные зазоры. (Магнитопроводом в статье именуется ферромагнитная часть магнитной цепи).

Сопротивлению магнитной цепи соответствует то или иное магнитное напряжение, как это следует из I уравнения Максвелла. Наличие магнитного напряжения вдоль каждой магнитной силовой линии, проходящей по магнитной цепи, и обуславливает неизменное существование потока рассеяния Φ_{σ} , за количественную характеристику которого обычно принимается коэффициент рассеяния $\sigma = (\Phi_{\sigma} + \Phi_0) / \Phi_0$ [2, 3], где Φ_0 — основной магнитный поток (та часть магнитного потока, сцепленного с источниками н. с. магнитной цепи, которая замыкается непосредственно по магнитной цепи).

Условие отсутствия потока рассеяния

$$\frac{dI}{dl} = \frac{\Phi_0}{\mu_0} \cdot \frac{1}{\mu_r S}, \quad (1)$$

где dI — н. с. на любом участке длиной dl магнитной цепи; μ_r и S — соответственно магнитная проницаемость и площадь поперечного сечения того же участка, практически может быть соблюдено лишь для замкнутой магнитной цепи тороидальной формы с равномерно распределенной обмоткой.

Наличие потока рассеяния осложняет расчет магнитной цепи [2—4], применение же закона магнитной цепи, исходящего из упрощенного представления ее в виде цепи с сосредоточенными параметрами, приводит к количественной погрешности при расчете величины основного потока.

В данной работе предлагаются формулы эквивалентного коэффициента рассеяния, эквивалентной магнитной проницаемости магнитопровода и основного магнитного потока, которые основываются на том, что распределенное вдоль пути основного потока ответвление сило-

вых линий потока рассеяния имеет следствием и изменение магнитной проницаемости магнитопровода вдоль того же пути.

Экспериментальные исследования, проведенные нами, подтвердили для целого ряда практически встречающихся случаев необходимость учета коэффициента рассеяния и магнитной проницаемости магнитопровода как параметров, распределенных вдоль магнитной цепи. В данной работе коэффициенты рассеяния $\sigma_m = f_\sigma(l_m)$ для каждого выбранного вдоль средней линии длины l_m m -го (из общего числа M) участка магнитопровода и зависимость магнитной проницаемости материала магнитопровода от индукции $\mu_r = f_\mu(B)$ предполагаются известными. Далее, распределение индукции по поперечному сечению каждого m -го участка магнитопровода полагается (при одной и той же н. с.) равномерным:

$$B_m = \frac{\Phi_0 + \Phi_{\sigma m}}{S_m} = \frac{\Phi_0}{S_{m0}}, \quad (2)$$

где S_m —площадь m -го поперечного сечения магнитопровода; S_{m0} —площадь того же поперечного сечения, занятая основным потоком.

Отсюда легко получить

$$B_m = B_0 \frac{S_0}{S_m} \sigma_m, \quad (3)$$

где B_0 —индукция в поперечном сечении участка магнитной цепи, который занят только основным потоком; S_0 —площадь поперечного сечения того же участка магнитной цепи. Если таким участком цепи является воздушный зазор, то далее он именуется основным.

Суммарная длина воздушных зазоров, приведенных к основному, равна

$$\delta_\Sigma = \sum_{n=1}^{n=N} \delta_n \frac{S_0}{S_n} \sigma_n, \quad (4)$$

где δ_n и S_n —соответственно длина и площадь поперечного сечения n -го (из общего числа N) воздушного зазора; σ_n —коэффициент рассеяния в n -м зазоре.

Задавая различные значения B_0 , для каждого m -го участка магнитопровода, согласно (3), определяем B_m , а по кривой $\mu_r = f_\mu(B)$ —магнитную проницаемость $\mu_{r,m}$ каждого m -го участка.

Вводя теперь понятие эквивалентного коэффициента рассеяния

$$\sigma_\Sigma = \frac{1}{l} \sum_{n=1}^{n=N} \int_0^{l_n} \sigma dl \approx \frac{1}{l} \sum_{m=1}^{m=M} l_m \sigma_m = f_{\sigma_\Sigma}(\delta_\Sigma), \quad (5)$$

где l_n —длина средней линии магнитопровода между двумя смежными воздушными зазорами; $l = \sum_{n=1}^{n=N} l_n = \sum_{m=1}^{m=M} l_m$ —длина средней ли-

ვინი მაგნიტოპროვდა, მოქონი ოპრედელატი ექვივალენტური მაგნიტური პრონიცაემოქტი მაგნიტოპროვდჷ:

$$\mu_{rs} = \frac{l\sigma_s}{\sum_{n=1}^{n=N} \int_0^{l_n} \frac{\sigma}{\mu_r} \cdot \frac{S_0}{S} dl} \approx \frac{l\sigma_s}{\sum_{m=1}^{m=M} \frac{l_m}{\mu_{rm}} \cdot \frac{S_0}{S_m} \sigma_m} = f_{\mu s}(B_0, \delta_s). \quad (6)$$

ს უჩოთ (4) — (6) ჯოკონ მაგნიტური ცეპი (ვ ფორმე,

$$\Phi_0 = \frac{I\mu_0}{\sum_{n=1}^{n=N} \frac{\delta_n}{S_{\delta n}} + \sum_{n=1}^{n=N} \frac{1}{\mu_{rn}} \cdot \frac{l_n}{S_{\mu n}}},$$

იქვანიტი პოდ ნაზვანიემ «ფორმული ჴოქკინსონოვ» [5]) პრემეტი ვიდ

$$\Phi_0 = \frac{I\mu_0 S_0}{\sum_{n=1}^{n=N} \delta_n \frac{S_0}{S_n} \sigma_n + \sum_{m=1}^{m=M} \frac{l_m}{\mu_{rm}} \cdot \frac{S_0}{S_m} \sigma_m} = \frac{I\mu_0 S_0}{\delta_s + \frac{l\sigma_s}{\mu_{rs}}}. \quad (7)$$

პოლჯოვანიე ფორმული (7) უპროცაეტი რასეტი მაგნიტური ცეპი ი პოვოქიეტი ეოი ჯოქონოქტი.

ნა ოსოვანიე ფორმული (7) ავტორი ბელა რაზრახოტი მაგნიტური ცეპი სპეციალური კონსტრუქციი [6].

ინსტიტუტი სისტემ უპრავლენი
აკადემია ნაუკ ჴრუზინოქსი სსრ

(პოსტუპილო 7.5.1971)

ელექტროტექნიკა

ი. ვინნიკოვი

გაბნევის ბათვალისწინება მაგნიტური წრედის კანონში

რეზიუმე

მოყვანილია გაბნევის ექვივალენტური კოეფიციენტისა და ექვივალენტური მაგნიტური შეღწევადობის ფორმულეები, რომლებიც ითვალისწინებენ ამ სიდიდეების ცვალებადობას მაგნიტური წრედის გასწვრივ. მოყვანილია მაგნიტური წრედის კანონის ფორმულა, რომელიც ასახავს ძირითადი მაგნიტური ნაკადის დამოკიდებულებას გაბნევის ექვივალენტურ კოეფიციენტსა და ექვივალენტურ მაგნიტურ შეღწევადობაზე.

ELECTROTECHNICS

I. L. VINNIKOV

ACCOUNT OF SCATTERING IN THE LAW OF MAGNETIC CIRCUIT

Summary

Formulae of equivalent scattering factor and equivalent magnetic penetrability are given, taking account of the change of these values along

the magnetic circuit. A formula of the magnetic circuit law is also presented. It shows the dependence of the basic magnetic flux on the equivalent scattering factor and equivalent magnetic penetrability.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Р. Нейман и К. С. Демирчян. Теоретические основы электротехники, ч. I. М.—Л., 1966.
2. Б. С. Сотсков. Основы расчета и проектирования электромеханических элементов автоматических и телемеханических устройств. М.—Л., 1965.
3. Б. К. Буль. Основы теории и расчета магнитных цепей. М.—Л., 1964.
4. А. Я. Буйлов. Основы электроаппаратостроения. М.—Л., 1946.
5. Справочная книга для электротехников, т. I, отд. 2. Л., 1928.
6. И. Л. Винников, А. с. № 249100.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Т. Д. ТЕВЗАДZE

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ
ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТА В ФАЗОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 21.5.1971)

В работе рассматривается движущийся объект в области V , которая содержит «зоны запрета», накладывающие ограничения на фазовые координаты. Допустим, объект движется от точки A до точки B , координаты которых известны. Решение задачи определяет оптимальную траекторию движения с минимальной вероятностью попадания объекта в «зоны запрета».

При движении объекта в области V возникают физические поля, но при постановке вариационной задачи следует выбирать те параметры поля, которые однозначно характеризуют действия физических полей как функции скорости на соответствующие «зоны запрета». Например, акустическое поле характеризуется давлением акустических волн P_1 . Если рассматривать акустическое поле в точке с координатами x, y, z , то значения параметра P_1 будут зависеть от координат и скорости объекта, а также от координат в точке наблюдения:

$$P_1 = P_1(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0; x, y, z).$$

Для параметров, характеризующих остальные физические поля, можно допустить тот же вывод:

$$P_i = P_i(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0; x, y, z). \quad (1)$$
$$i = 1, 2, \dots, n$$

В области V имеют место внешние физические поля (помехи), параметры которых не зависят от режима движения, а зависят только от времени и внешних факторов:

$$q_i = q_i(x, y, z, t). \quad (2)$$
$$i = 1, 2, \dots, n$$

Для характеристики относительных значений параметров физических полей воспользуемся следующей разностью:

$$P_i - q_i = P_i(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0; x, y, z) - q_i(x, y, z, t). \quad (3)$$
$$i = 1, 2, \dots, n$$

Если относительные значения параметров определяются более сложными операциями $L_i(p_i, q_i)$, $i = 1, 2, \dots, n$, то система (3) должна быть заменена соответствующими операционными уравнениями.

Некоторые «зоны запрета» характеризуются плотностью вероятности обнаружения акустического сигнала $f_i(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0, xyz)$, $i = 1, 2, \dots, n$,



где x, y, z —координаты центра „зоны запрета“. Определение этой функции, как известно, несложная задача [1].

По плотности вероятности обнаружения можно рассчитать общую плотность вероятности попадания объекта в «зоны запрета» при движении вдоль некоторой кривой между A и B :

$$f_i(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0) dt = L |f_i(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0; x, y, z)| \cdot dt, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Тогда вероятность попадания в «зоны запрета» равна

$$J = \int_0^T f(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0) dt, \quad (4)$$

где T —полное время движения от A до B .

Если осуществить движение по закону $x_0 = x_0(t)$, $y_0 = y_0(t)$, $z_0 = z_0(t)$, причем если эти функции принадлежат к классу C [2], который обеспечит минимум функционала J , то будет выполнена часть условия оптимального решения задачи.

Кроме того, некоторые «зоны запрета» области характеризуются чувствительностью и инерционностью, поэтому искомые функции $x_0(t)$, $y_0(t)$, $z_0(t)$ должны удовлетворять еще дополнительным условиям:

$$|P_i(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0; x, y, z, t) - q_i(x, y, z, t)| < \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Для удобства расчетов будем применять систему следующих дополнительных условий:

$$\int_0^T |P_i(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0) - q_i(x, y, z, t)| dt = \varepsilon_i \Delta T_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

где ΔT_i —инерционность, а ε_i —чувствительность „зон запрета“. Обозначим подынтегральное выражение системы (6) $F_i(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0)$:

$$\int_0^T F_i(x_0, y_0, z_0; \dot{x}_0, \dot{y}_0, \dot{z}_0) dt = A_i, \quad (7)$$

где $A_i = \varepsilon_i \Delta T_i$.

Используя методы Эйлера и Лагранжа [3], из (4) и с учетом условий (7) для определения искомых функций $x_0(t)$, $y_0(t)$, $z_0(t)$ получаем систему дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial f}{\partial \dot{x}_0} \right) - \frac{\partial f}{\partial x_0} + \sum_{i=1}^n \lambda_i \left[\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial F_i}{\partial \dot{x}_0} \right) - \frac{\partial F_i}{\partial x_0} \right] &= 0, \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial f}{\partial \dot{y}_0} \right) - \frac{\partial f}{\partial y_0} + \sum_{i=1}^n \lambda_i \left[\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial F_i}{\partial \dot{y}_0} \right) - \frac{\partial F_i}{\partial y_0} \right] &= 0, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial f}{\partial \dot{z}_0} \right) - \frac{\partial f}{\partial z_0} + \sum_{i=1}^n \lambda_i \left[\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial F_i}{\partial \dot{z}_0} \right) - \frac{\partial F_i}{\partial z_0} \right] = 0,$$

Решая систему дифференциальных уравнений (8) методом Рунге—Кутта, получаем оптимальную траекторию движения.

Нами была поставлена контрольная задача, решение которой осуществлено на ЦВМ.

Тбилисский филиал
 Всесоюзного института метрологии
 им. Д. И. Менделеева

(Поступило 27.5.1971)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

თ. თევზაძე

ფაზურ სივრცეში ობიექტის მოძრაობის ოპტიმალური ტრაექტორიის განსაზღვრისათვის

რეზიუმე

დასმული და გადაწყვეტილია ოპტიმალური მართვის კერძო ამოცანა ფაზურ კოორდინატებზე შეზღუდვებით გამოსახული ინტეგრალური ტოლობების სახით. მიღებული დიფერენციალური განტოლებებიდან შეზღუდვების გათვალისწინებით და ეილერ—ლაგრანჟის მეთოდის გამოყენებით ციფრულ-გამოთვლელ მანქანაზე მიღებულ იქნა მოძრაობის ოპტიმალური ტრაექტორია. აღნიშნული სისტემა ამოხსნილია რუნგე—კუტეს მეთოდით.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

T. D. TEVZADZE

ON OPTIMUM TRAJECTORY DETERMINATION OF OBJECT MOTION IN PHASE SPACE

Summary

A particular problem of optimum control with limitations of phase coordinates in the form of integral equations was posed and solved. Using the Euler-Lagrange method, and with allowance for limitations imposed by the obtained differential equations, the optimum trajectory of motion was obtained on a digital computer. The indicated system was solved by the Runge-Kutte method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. У. Хортон. Основы гидролокации. Л., 1961.
2. А. А. Фельдбаум. Основы теории оптимальных автоматических систем. М., 1966.
3. В. И. Смирнов. Курс высшей математики. М., 1962.

Р. И. ГАГНИДЗЕ, М. И. ГАЧЧИЛАДЗЕ

ЧИСЛА ХРОСОМ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ ФЛОРОЦЕНОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА СУБАЛЬПИЙСКОГО ВЫСОКОТРАВЬЯ КAVKAZA

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 8.5.1971)

В настоящей статье приводятся числа хромосом 13 видов основного ядра флороценотического комплекса субальпийского высокоотравья Кавказа. Числа хромосом 9 видов приводятся впервые; данные для четырех видов совпадают с таковыми других исследователей.

Материал собирался в различных частях Большого и Малого Кавказа. Изучались метафазные пластинки корешков. Фиксация производилась в природных условиях на месте сбора материала; фиксировались также корешки проростков семян.

Для фиксации использовались жидкости Баталья (5:1:1:1) и Карнуа (6:3:1; 3:1). Применялись методы давленных постоянных препаратов и микротомных срезов (13—16 μ). Препараты окрашивались реактивом Шиффа.

Исследованные и соответствующие им образцы хранятся в Институте ботаники АН ГССР (ТБИ). Для кариологически изученных видов приводятся ареалдиагнозы, составленные частично по методу Мейзеля [1]. Метод условных обозначений в ареалдиагнозах применяется «как рабочий прием, для упорядочения материала» [2].

Принятые условные обозначения в ареалдиагнозах следующие: COLCH = колхидский, EUCAUC = кавкасионский, CAUC = кавказский, AN-TICAUC = антикавказский географические элементы флоры; *w-gr. cauc* = западнокавказская, *lat-colch* = ширококолхидская, *colch-laz* = колхидско-лазистанская, *lat-cauc* = ширококавказская, *mesch* = месхетская группы ареалов; *disj* = дизъюнктивный, *lokal* = локальный ареалы; m^{1-2-3} = горные пояса; *salp* = субальпийский, *alp* = альпийский пояса; опушки N = лиственных, F = буковых, C = грабовых, Q = дубовых, Pс-Ab = елово-пихтовых лесов; F¹ = буквое криволесье, Ac = субальпийские парковые кленовники, B = березняк, P = сосняк, Alt = высокоотравье, Halt = полувысокоотравье, Pr = луга, fg = кустарники, l = каменистые россыпи, g = галечники.

**Delphinium daycarpum* Stev. ¹ № 126—1—2. Transcaucasia occidentalis. Adchasia. Jugum calcareum Nardzyschcha, 1800 m s. m. 30. VII. 1970. Gagnidze, Mardaleischvili, Tschuchrukidze. 2n = 16. Ареалдиагноз: COLCH: *w-gr. cauc*, *salp*, Alt, Pr, l. Вид иногда выявляет тенденцию к

(¹ Звездочкой обозначены виды, числа хромосом которых приводятся впервые.)



эхимтофитности. Согласно исследованиям А. П. Соколовской и О. С. Стрелковой [3], диплоиды ($2n=16$) являются также корреспондирующие с ним евкавказский *D. speciosum* Vieb. и центральнокавказский *D. ironorum* N. Busch. высокотравные виды. Для *D. speciosum* Vieb. $2n=16$ указывается также Ланглетом [4], однако достоверность определения материала сомнительна.

**D. Dzavakhiswili* Kem.-Nath. № 82. Caucasus Minor, distr. Bakuriani. Jugum Kodiani, 1900—2000 m s. m., in altherbeto. 28. IV. 1970. Gagnidze. $2n=16$. Ареалдиагноз: COLCH: *colch-laz*, m^{1-3} , salp, F, Pic-Ab, Alt. Корреспондирующим является высокотравный вид евкавказского элемента *D. flexuosum* Vieb. [5], для которого приводится числа хромосом $2n=32$ [6].

**Heracleum circassicum* Manden. № 130—1. Transcaucasia occidentalis, in vicinitate urb. Adler, in itinere versus Krasnaja Poljana 5. VIII. 1970. Gagnidze, Mardaleischvili, Tschuchrukidze. $2n=22$. Ареалдиагноз: COLCH: *w-gr cauc* (lokal), m^{1-2} , Q, F, C, Alt. Вид близкородствен с западнокавказским *H. mantegazzianum* Som. et Levier и общекавказским *H. sosnowskyi* Manden. высокотравными видами, образующими колхидско-лазистанский ряд *Mantegazzianae* Manden. [7]. Число хромосом в роде *Heracleum* является константным; исследованные виды этого рода характеризуются диплоидным набором ($2n=22$).

**H. wilhelmsii* Fisch. et Lall. № 60. Caucasus Minor, distr. Bakuriani. Jugum Kodiani, 1900—2000 m s. m., in altherbeto. 28. IV. 1970. Gagnidze. $2n=22$. Ареалдиагноз: ANTICAUC: *mesch*, m^3 , salp, F-Pic, Pic-Ab, Alt. является викариатом вышеотмеченных видов.

**Ligusticum arafa?* N. Alb. № 133. Transcaucasia occidentalis. In faucibus fl. Maltsepa, jugum Atschischeho, 1600—1700 m s. m., in Altherbeto. 3. VII. 1970. Gagnidze, Mardaleischvili, Tschuchrukidze. $2n=22$. Ареалдиагноз: COLCH: *w-gr. cauc*, m^{2-3} , salp, F, F-Ab, B, Ac, Alt, Pr. Весьма своеобразный и систематически изолированный вид.

Cephalaria gigantea (Ledeb.) Bobr. № 144. Pars boreali-occidentalis Caucasi Magni, systema fluminis Laba. Trajectus Umpir. 1800 m s. m., in pratis siccis. 1. IX. 1969. Gagnidze. $2n=18$. Ареалдиагноз: CAUC: *lat-cauc*, m^{1-2-3} , salp, alp, N, F, Ac, Alt, Halt, Pr, fr. Крайне полиморфный вид, характеризующийся широкой амплитудой экологического и высотного распространения [8—10]. Для групп форм этого вида Н. Т. Кахидзе [11], А. П. Соколовская и О. С. Стрелкова [3] приводят диплоидные и тетраплоидные хромосомные расы ($2n=18$; $2n=36$). Интересным является тот факт, что образцы, изученные нами с более засушливых мест, оказались диплоидными расами. Следует обратить внимание также на то, что исследованные образцы Н. Т. Кахидзе, приведенные под названием *C. caucasica* Litw., оказались диплоидными. Кавказские авторы приводили под этим названием формы вида *C. gigantea* (Ledeb.) Bobr., приуроченные к более засушливым местообитаниям.

Inula magnifica Lipsky. № 3—2. Pars boreali-occidentalis Caucasi Magni, systema fluminis Belaja. In vicinitate pag. Guzeripl, 1450 m s. m., in altherbeto. 25. V. 1969. Gagnidze. $2n=20$. Ареалдиагноз: COLCH: *lat-*

colch, m^{2-3} , salp, F, F¹, F-Ab, Alt. Из полярно-альпийского ботанического сада карнологически исследованы *I. magnifica* Lipsky и близкородственный с ним западногималайский *I. royleana* DC., у которых число хромосом также оказались $2n=20$ [12, 13].

**Cicerbita deltoidea* (Bieb.) Beauverd. № 51. Transcaucasia orientalis. In vicinitate urb. Tbilissi, mons Udzo, ad marginem carpineti, 1200 m s. m. 10. V. 1969. Gagnidze. $2n=16$. Ареалдиагноз: CAUC: *lat-cauc* (disj), m^{2-3} , salp, F, C, F-Ab, Alt.

**C. olgae* Leskov. № 7—2. Pars boreli-occidentalis Caucasi—Magni, systema fluminis Belaja. In vicinitate pag. Guzaripl, 1450 m s. m., in altherbeto. 29. V. 1969. Gagnidze. $2n=16$. Ареалдиагноз: COLCH: *w-gr. cauc.* (lokal), m^3 , salp, F-Ab, Alt. Эти диплоидные виды желтоцветных цицербит относятся нами [14] к консервативному элементу флоры.

* *C. macrophylla* (Willd.) Wallr. № 38—6. Transcaucasia orientalis. Kacheti, systema fluminis Bursa, in silvis frondosis, 1600 m s. m. 28. VI. 1969. Latschaschvili, Gagnidze. $2n=32$. Ареалдиагноз: CAUC: *lat-cauc*, m^{1-2-3} , salp, N, C, F, F-Ad, Alt, fr. В отличие от других представителей рода *Cicerbita*, этот вид является высокоплоидным.

C. prenanthoides (Bied.) Beauverd. № 23—1. Transcaucasia occidentalis, systema fluminis Mzymta. In faucibus fl. Maltsepa. 31. V. 1969. Gagnidze. $2n=16$. № 45—1. Transcaucasia orientalis. Kacheti, systema fluminis Bursa, in silvis frondosis, 1600 m s. m. 28. VI. 1969. Latschaschvili, Gagnidze. $2n=16$. Ареалдиагноз: CONCH: *lat-colch*, m^{1-2-3} , salp, N, Q, C, F, F-Ab, B, Alt. Весьма полиморфный вид [14, 15]. Исследованные нами образцы из западной и восточной частей Большого и Малого Кавказа оказались диплоидными.

**Cirsium sychnosanthum* Petr. № 12—18. Transcaucasia occidentalis, systema fluminis Mzymta. In altherbeto secundum fl. Maltsepa, jugum Atschischcho. 31. V. 1969. Gagnidze. $2n=ок. 34$. Ареалдиагноз: COLCH: *w-gr. cauc* (lokal), m^{2-3} , salp, Alt. Относится к серии монтанных видов колхидско-лазистанского корня [16] и обнаруживает некоторое родство с высокоплоидным карпатско-балканским видом *C. waldsteinii* Rouy, у которого числа хромосом $2n=68$ [6].

Senecio cladobotrys Ledeb. № 27. Transcaucasia occidentalis. Jugum Atschischcho. In faucibus fl. Maltsepa. 31. V. 1969. Gagnidze. $2n=48$. Ареалдиагноз: COLCH: *lat-colch*, m^{2-3} , salp, F, F-Ab, F¹, B, Ac, Alt. Для этого вида на материале Большого Кавказа приводятся разные числа хромосом: $2n=24$ [17], $2n=44$ [4].

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 14.5.1971)

გობანიბა

რ. ბაბნიშვილი, მ. ბაჩიანიძე

საქართველოს სსრ-ის სუბალპური მაღალბალახოვანობის ფლოროცენოტიკური კომპლექსის ზომიეროტი კომპონენტის ქრომოსომთა რიცხვი

რეზიუმე

შესწავლილია კავკასიონისა და სამხრეთ კავკასიის სუბალპური მაღალბალახოვანობის ფლოროცენოტიკური კომპლექსის ძირითადი ბირთვის 13 სახეობის

ბის ქრომოსომთა რიცხვი. 9 სახეობის ქრომოსომთა რიცხვი პირველად დადგენილი. კარიოლოგიურად შესწავლილი სახეობებისათვის მოტანილია არეალდიაგნოზები.

BOTANY

R. I. GAGNIDZE, M. I. GACHECHILADZE

THE CHROMOSOME NUMBERS OF SOME COMPONENTS OF THE
 FLOROCOENOTIC COMPLEX OF THE CAUCASUS SUBALPINE
 TALL HERBACEOUS VEGETATION (*ALTHERBOSA*)

Summary

The chromosome numbers of 13 species of the basic kernel of the florocoenotic complex of subalpine tall herbaceous vegetation (*Altherbosa*) of the Great and Minor Caucasus have been studied. The chromosome numbers of 9 species are given for the first time. They are marked with an asterisk. The cytological study of the species is supplemented with area diagnoses, indicating the flora elements, area groups, area character, habitation and altitudinal distribution of the species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. И. Гагნიძე. Зам. сист. геогр. раст. (Тбилиси), вып. 29, 1971.
2. А. И. Толмачев. Основы учения об ареалах. Л., 1962.
3. А. П. Соколовская, О. С. Стрелкова. Уч. зап. Педагогического ин-та им. Герцена, 66, 1948.
4. O. F. J. Langlet. Svensk Bot. Tidskr., 21, 1, 1927.
5. Л. М. Кемულари-Натадзе, Р. И. Гагნიძე. Зам. сист. геогр. раст. (Тбилиси), вып. 27, 1969.
6. Справочник «Хромосомные числа цветковых растений». Л., 1969.
7. И. П. Манденова. Зам. сист. геогр. раст. (Тбилиси), вып. 28, 1970.
8. Е. Г. Бобров. Бот. ж., 5—6, 1932.
9. Р. И. Гагნიძე. Труды Тбил. бот. ин-та, XXII, 1962.
10. А. С. Шхиян. Труды Тбилисского бот. ин-та, XXVI, сер. «Флора и систематика», вып. 2, 1969.
11. N. Kachidze. Planta, 7, 4, 1929.
12. П. Г. Жукова. Бот. ж., 46, 3, 1964.
13. Н. А. Чуксанова, Л. И. Свешникова, Т. В. Александрова. Цитология, 10, 2, 1968.
14. Р. И. Гагნიძე. Сообщения АН ГССР, 41, 2, 1966.
15. Р. И. Гагნიძე. Зам. сист. геогр. раст. (Тбилиси), вып. 26, 1967.
16. А. Л. Харაძე. Зам. сист. геогр. раст. (Тбилиси), вып. 24, 1965.
17. А. П. Соколовская, О. С. Стрелкова. ДАН СССР, 29, 5—6, 1940.



УДК 612.014.48

მკვლევართა ფიზიოლოგია

დ. ძინჭაძე

პლასტიდური პიგმენტების გამოხუნება ხსნარში ულტრაიისფერი სხივებით ზემოქმედების დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 29.4.1971)

ფოტოსინთეზის პროცესის სრულყოფილი ახსნისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს იმ ფოტოქიმიური გარდაქმნების შესწავლას, რასაც განიცდის პლასტიდური პიგმენტები სინათლის შთანთქმის დროს. 1871 წელს კ. ტიმიოჩიჩი ალნიშნავდა, რომ ფოტოსინთეზში მონაწილეობის დროს ქლოროფილი განიცდის უანგვა-ადღვენი ცვლილებებს [1]. დადგენილია, რომ ეს პროცესი განსაკუთრებით ინტენსიურად მიმდინარეობს წითელ სხივებში [2]. შემდგომ ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა ისიც, რომ ფოტოსინთეზის პროცესი არ შემოიფარგლება სპექტრის მხოლოდ ხილული ნაწილით. აღმოჩნდა, რომ გრძელტალღიანი ულტრაიისფერი (უი) სხივებით დასხივების დროს ფოტოსინთეზის ინტენსივობამ შეიძლება შეადგინოს სპექტრის წითელი უბნის ეფექტურობის 50—80%. სამწუხაროდ, ჯერ კიდევ უცნობია ის ქიმიური გარდაქმნები, რასაც განიცდის პიგმენტები უი-სხივების შთანთქმის დროს [3].

ჩვენი გამოკვლევების მიზანს შეადგენდა ლაბორატორიულ პირობებში შეგვესწავლა პლასტიდური პიგმენტების გამოხუნების თავისებურებები და მათი ურთიერთმოქმედება ხსნარში უი დასხივების დროს. აკაკის (*Celtis caucasica Willd.*) ფოთლებიდან ქაღალდის ქრომატოგრაფიის [4] საშუალებით ვამზადებდით ერთკომპონენტიან (ქლოროფილი *a*, ქლოროფილი *b*), ორკომპონენტიან (ქლოროფილი *a*+ქლოროფილი *b*) და სამკომპონენტიან ხსნარებს (ქლოროფილი *a*+ქლოროფილი *b*+კაროტინი; ქლოროფილი *a*+ქლოროფილი *b*+ქსანთოფილი). ვასხივებდით აგრეთვე ისეთ ხსნარებს, რომლებშიც ვახსნილი იყო ყველა პლასტიდური პიგმენტი. ქრომატოგრაფიიდან პიგმენტების ელუირებას ვახდენდით აცეტონით. ხსნარებს ვასხივებდით ПРК-2 ტიპის სამიდიცი-ნო ევარცის ნათურით. პიგმენტების კონცენტრაციას ვამწმვებდით СФ-4-ის საშუალებით დასხივებამდე და დასხივების შემდეგ. პიგმენტების ოპოლენობაზე ვსმჯელობდით ექსტინციის მაჩვენებლის ცვლილების მიხედვით. მიღებული რიცხვითი მონაცემები დამუშავებულია სტატისტიკურად 45%-ის სიუესტით ($p < 0,05$), გამეორებათა რიცხვი უდრიდა 4-ს [5].

რიცხოვრივი მონაცემების განხილვამ გვიჩვენა, რომ უი-სხივების ძიმართ ყველაზე მეტ მდგრადობას იჩენს ის ხსნარები, რომლებშიც ელუირებულია მხოლოდ ერთი პიგმენტი. მაგალითად: *a* ქლოროფილის ხსნარი გამოხუნდა 23%-ით, ხოლო *b* ქლოროფილისა — 14,5%-ით. იმ ხსნარში, რომელშიც ელუირებული იკქონდა *a* და *b* ქლოროფილი ერთად, პირველი პიგმენტი გამოხუნდა 28%-ით, ხოლო მეორე 20,9%-ით. როგორც ვხედავთ, ასეთ ხსნარში ორივე პიგმენტის გამოხუნება მატულობს.

განსაკუთრებით საინტერესო იყო კაროტინის როლის გარკვევა *a* და *b* ქლოროფილის დასხივების დროს. როგორც ცნობილია, წითელი სხივები ქლოროფილის კრისტალურ ხსნარებს შლის 54,7—81,7%-მდე. ხსნარში კაროტინის თანაპოვნიერება ამცირებს გამოხუნებას 43,5—72,6%-მდე, ხოლო *b* ქლოროფილი თითქმის არ ხუნდება [6]. ამკარაა, რომ წითელი სხივების ზემოქმედების დროს კაროტინი ასრულებს დამცველ როლს მწვანე პიგმენტების

მიმართ [7—11]. სამკომპონენტური ხსნარის დასხივების დროს, როდესაც ხსნარში მესამე კომპონენტად მიმატებული გვექონდა კაროტინი, აღმოჩნდა, რომ a და b ქლოროფილების გამოხუნება ისეთივეა, როგორც მათი ცალკე დასხივების დროს გვექონდა. აქედან აშკარაა, რომ კაროტინი დამცველ როლს ასრულებს მწვანე პიგმენტების მიმართ, როგორც წითელი, ისე უი-სხივებით ზემოქმედების დროს.

ქსანტოფილის მიმატება a და b ქლოროფილის მდგრადობაზე უარყოფითად მოქმედებს. ამ შემთხვევაში ქლოროფილი a გამოხუნდა 27,7%-ით, ხოლო ქლოროფილი b 19,5%-ით.

ვაკვირდებოდით აგრეთვე ისეთი ხსნარების გამოხუნებას, რომელშიც გახსნილი იყო ყველა პლასტიდური პიგმენტი. როგორც ცნობილია, ხსნარში პიგმენტების სრული კომპლექსის არსებობა ზრდის თითოეული მათგანის მდგრადობას წითელი სხივების მიმართ [6]. უი-სხივებით ზემოქმედების დროს საწინააღმდეგო მოვლენას ჰქონდა ადგილი, კერძოდ, ქლოროფილი a გამოხუნდა 50,1%-ით, ხოლო ქლოროფილი b 20,7%-ით.

პლასტიდური პიგმენტების გამოხუნება ხსნარში ულტრაიისფერი სხივებით ზემოქმედების დროს (გამოხუნება %-ით საწყის რაოდენობასთან შედარებით ექსტინქციის მაჩვენებლის მიხედვით)

პიგმენტები	ქლოროფილი a	ქლოროფილი b	კაროტინი	ქსანტოფილი
ქლოროფილი a	$23,0 \pm 1,4$			
ქლოროფილი b		$14,5 \pm 0,7$		
ქლოროფილი $a + b$	$28,4 \pm 1,0$	$20,9 \pm 1,3$		
ქლოროფილი $a + b +$ კაროტინი	$23,8 \pm 0,6$	$14,2 \pm 1,0$	$21,9 \pm 1,0$	
ქლოროფილი $a + b +$ ქსანტოფილი	$27,7 \pm 0,5$	$19,5 \pm 0,9$		$21,2 \pm 1,2$
ქლოროფილები კაროტინი ქსანტოფილი	$30,1 \pm 2,8$	$20,7 \pm 1,2$	$26,6 \pm 1,4$	

მიღებული შედეგების განხილვამ გვიჩვენა, რომ უი-სხივებით ზემოქმედების დროს პიგმენტების ფოტოლამლის პროცესი მნიშვნელოვნად განსხვავდება წითელ სხივებში პიგმენტების ფოტოლამლისაგან. წითელი სხივებით ზემოქმედების დროს ხსნარში ყველა პიგმენტის არსებობა დადებით ზეგავლენას ახდენს თითოეული მათგანის მდგრადობაზე. უი-სხივებით ზემოქმედების დროს პირიქით — რაც უფრო მეტია ხსნარში გახსნილ პიგმენტთა რიცხვი, მით უფრო მეტია თითოეული მათგანის გამოხუნება. გამონაკლისს შეადგენს მხოლოდ მწვანე პიგმენტებისა და კაროტინის ერთდროული დასხივება, რაც მიუთითებს კაროტინის დამცველ როლზე ქლოროფილების მიმართ უი დასხივების დროს. აქვე აღვნიშნავთ, რომ ისევე, როგორც უშუალოდ ფოთლების დასხივების დროს [3], ჩვენს შემთხვევაშიც უი-სხივების მიმართ ყველაზე ნაკლებად მდგრადია a ქლოროფილი და კაროტინი, ხოლო b ქლოროფილი და ქსანტოფილი, პირიქით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 6.5.1971)

Д. Ч. КИНКЛАДЗЕ

ВЫЦВЕТАНИЕ ПЛАСТИДНЫХ ПИГМЕНТОВ В РАСТВОРЕ
ПРИ ДЕЙСТВИИ УФ-ЛУЧЕЙ

Резюме

Изучалась устойчивость пластидных пигментов в растворе к УФ-лучам. Источником УФ-лучей служила медицинская кварцевая лампа типа ПРК-2. Из листьев каркаса (*Cellis caucasica Willd.*) методом бумажной хроматографии получались ацетоновые элюаты хлорофилла *a*, и хлорофилла *b*, двухкомпонентный раствор хлорофиллов *a + b*, трехкомпонентный раствор хлорофилл *a + хлорофилл b + каротин*; хлорофилл *a + хлорофилл b + ксантофилл*. Также облучались растворы, где все пластидные пигменты были налицо. Результаты показали, что меньше всего выцветают однокомпонентные растворы. Хлорофилл *a* выцветает на 23%, а хлорофилл *b* на 14%. При совместном облучении хлорофиллов *a* и *b* выцветаемость этих пигментов возрастает. Каротин повышает устойчивость зеленых пигментов к УФ-лучам, а ксантофилл, наоборот, снижает ее. Наибольшее выцветание каждого пигмента отмечается в растворах, где все пигменты налицо.

PLANT PHYSIOLOGY

D. Ch. KINKLADZE

FADING OF PLASTID PIGMENTS IN A SOLUTION UNDER THE
ACTION OF UV-RAYS

Summary

The resistance of plastid pigments in a solution against UV-rays was studied. A medical silica tube of the ПРК-2 type served as the source of UV-rays. Acetonic eluates of chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, a two-component solution of chlorophyll *a + b*, a three-component solution of chlorophyll *a + chlorophyll b + carotene*, chlorophyll *a + chlorophyll b + xanthophyll* were obtained by paper chromatography. Solutions in which all the plastid pigments were present were also irradiated. The results have revealed that one-component solutions fade the least, 23% of chlorophyll *a* and 14.5% of chlorophyll *b* fading. The fading of these pigments increases with joint irradiation of the chlorophylls *a* and *b*. Xanthophyll, too, has a negative effect on the resistance of these pigments. The highest degree of fading of each pigment is observed in solutions containing all the plastid pigments. With addition of carotene to the solution the resistance of green pigments considerably increases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Тимирязев. Химическое и физиологическое действие света на хлорофилл. Соч., т. 2. М., 1937.
2. Н. П. Воскресенская. Фотосинтез и спектральный состав света. М., 1965.

3. А. П. Дубров. Генетические и физиологические эффекты действия ультрафиолетовой радиации на высшие растения. М., 1968.
4. Сб. «Пигменты пластид зеленых растений и методика их исследования». М.—Л., 1964.
5. В. Л. Вознесенский. Первичная обработка экспериментальных данных. Практические приемы и примеры. Л., 1969.
6. Н. И. Ашур. Влияние интенсивности и спектрального состава света на фотосинтетический аппарат растений. М., 1964.
7. О. П. Осипова, Н. И. Ашур. Сб. «Проблемы экологии и физиологии лесных растений». Л., 1963.
8. В. С. Сааков. ДАН СССР, 180, 1, 1968.
9. И. С. Андерсон, Д. С. Робертсон. Р. ж. Биол., Г. Физ. Раст. 6Г18. М., 1961.
10. А. А. Красновский, Н. Н. Дроздова, Е. В. Пакшина. Биохимия, т. 25, вып. 2, 1960.
11. Г. Г. Комиссаров, Л. И. Некрасов, Н. И. Кобозев, Л. В. Часовникова. Сб. «Молекулярная биофизика». М., 1965.



УДК 615.786

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. В. ГОГИБЕРИДЗЕ

**О МЕХАНИЗМЕ ДЕЙСТВИЯ АМИНАЗИНА НА СЕКРЕТОРНУЮ
 ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖЕЛУДКА**

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. М. Бакурадзе 15.4.1971)

Экспериментальными исследованиями установлено, что аминазин в малых дозах стимулирует секреторную деятельность желудка, а в больших дозах угнетает ее [1—4]. Высказано предположение, что препарат оказывает влияние на секреторный процесс через ретикулярную формацию ствола мозга.

Имеются данные о том, что при хроническом гастрите нарушение секреторной функции желудка связано с функциональными сдвигами в нервной системе [5] и с активностью гипофизарно-надпочечниковой системы [6]. На этом основании возникла мысль об использовании аминазина для регуляции секреторных нарушений желудка.

Применение аминазина для лечения больных хроническим гастритом показало, что малые дозы препарата вызывают повышение кислотности и секреции желудочного сока, особенно на фоне секреторной недостаточности желудка [7—9].

Цель данной работы — уяснить роль холинергических процессов и функционального состояния гипофизарно-надпочечниковой системы в механизме стимуляции аминазином секреторной функции желудка. Исследования проводились на больных хроническим гастритом, а также язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки, которые получали аминазин по 25 мг в сутки в течение 10 дней. Желудочный сок исследовался фракционным методом после пробного завтрака Эвальд—Боаса. Глюкокортикоидная функция надпочечников оценивались на основании суточного выделения нейтральных 17-кетостероидов методом О. М. Уваровской с применением цветной реакции Циммермана. Электролитный состав крови был изучен на 30 больных методом пламенной фотометрии.

После лечения аминазином концентрация натрия в крови повысилась в 21 случае, а уровень калия понизился в 22 случаях, содержание хлоридов в крови увеличилось в 22 случаях, выделение их с мочой уменьшилось в 20 случаях. Экскреция нейтральных 17-кетостероидов усилилась в 28 случаях из 31. Активность холинэстеразы, изученная методом Правдич-Неминской, снизилась: при секреторной недостаточности активность псевдохолинэстеразы — в 13 случаях из 16, а активность истинной холинэстеразы — в девяти случаях, при сохраненной секреторной функции активность псевдохолинэстеразы — в одном случае из девяти, а активность истинной холинэстеразы — в пяти случаях. Активность суммарной холинэстеразы, изученная методом Хестрина, снизилась в 25 случаях из 32.

Полученные нами данные позволяют предположить, что действие малых доз аминазина на секреторный процесс осуществляется сложным механизмом, который включает в себя отдельные звенья нейро-

Изменение некоторых биохимических показателей под влиянием малых доз аминазина у больных с секреторными нарушениями желудка

Биохимические показатели	Средние показатели			
	При сохраненной секреторной функции		при секреторной недостаточности	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Натрий, м-экв/л				
в плазме	128	128	112	119
в эритроцитах	12,2	11	11,2	11,5
Калий, м-экв/л				
в плазме	5,1	4,1	4,3	3,7
в эритроцитах	99	81,6	88,2	79,9
Хлориды в крови, мг %	586	482	490	527
Хлориды в моче, г в сутки	15,4	12,5	15,8	12
Нейтральные 17-кетостероиды, мг	8,2	11,3	7,3	11,8
Активность холинэстеразы, мг гидролизованного ацетилхолина				
Псевдохолинэстераза	0,50	0,50	0,71	0,59
Истинная холинэстераза	1,31	1,43	1,58	1,17
Активность суммарной холинэстеразы, % оставшегося ацетилхолина	23,7	32,1	21	33,5

гуморального процесса. С одной стороны, аминазин в малых дозах, подавляя адренергические структуры ретикулярной формации ствола мозга, повышает тонус центров блуждающих нервов, а с другой стороны, благодаря своему антихолин-эстеразному действию, способствует накоплению ацетилхолина в крови. В свою очередь происходит повышение глюкокортикоидной и минералокортикоидной функции надпочечников. Надо полагать, что всем этим факторам принадлежит определенная роль в механизме действия малых доз аминазина на секреторную деятельность желудка.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 16.4.1971)

აღმნიანსა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

6. ზოგზიბარიძე

კუჭის სეკრეტორულ ფუნქციაზე ამინაზინის მოქმედების შესახებ

რეზიუმე

ქრონიკული გასტრიტით დაავადებულ 30 ავადმყოფზე შესწავლილია ელექტროლიტების ცვლა ამინაზინის მკირე დოზების გავლენით (25 მგ ძილის წინ 10 დღის განმავლობაში). ელექტროლიტების განსაზღვრა სისხლში ხდებოდა ალიანი ფოტომეტრით. ამინაზინით მკურნალობის შემდეგ ნატრიუმის კონცენტრაცია სისხლში გაიზარდა 21 შემთხვევაში, კალიუმისა კი შემცირდა 22 შემთხვევაში. მოიმატა ქლორიდების რაოდენობა სისხლში (22 შემთხვევა) და შემცირდა მათი გამოყოფა შარდით (20 შემთხვევა). ნეიტრალურა 17-კეტოსტეროიდების ექსკრეცია გაძლიერდა 31-დან 28 შემთხვევაში.

ქოლინესტერაზის აქტივობა შემცირდა: ფსევდოქოლინესტერაზისა 25-დან 15 შემთხვევაში, კეშმარიტი ქოლინესტერაზისა 25-დან 14 შემთხვევაში, სუმა-რული ქოლინესტერაზისა—32-დან 25 შემთხვევაში. ვაკეთებულა დასკვნა, რომ კუჭის სეკრეტორულ ფუნქციაზე ამინაზინის მოქმედებას მექანიზმში გარკვეული როლი ეკუთვნის ჰიპოფიზ-თირკმელზედა ჯირკვლის აქტივობის მომატებას, აგრეთვე ამინაზინის ანტიქოლინესტერაზულ მოქმედებას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. V. GOGIBERIDZE

ON THE MECHANISM OF THE ACTION OF AMINAZINE ON THE GASTRIC SECRETORY ACTIVITY

Summary

The effect of small doses of aminazine (25 mg before sleep for 10 days) on electrolyte metabolism has been studied in 30 patients with chronic gastritis. The electrolyte content in blood was determined by the method of flame photometry. Treatment with aminazine resulted in an increase of the sodium concentration of blood in 21 cases, and was followed by a decrease of potassium in 22 cases. An increase of the blood chloride content was found in 22 cases and a decrease of its subsequent excretion in the urine in 20 cases. Of the total 31 patients 28 cases were characterized by an increased excretion of 17—ketosteroids. Cholinesterase activity was found to have decreased: that of pseudo cholinesterase in 14 cases out of 25, and of real cholinesterase in 14 cases. The activity of the total cholinesterase declined in 25 cases out of 32. It is concluded that in the mechanism of aminazine action on the gastric secretion a definite role is played not only by the increased activity of the hypophysial-adrenal system but by the anticholinesterase action of aminazine as well.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Бакурадзе, Г. И. Мирзиашвили, А. И. Сихарулидзе. Сообщение АН СССР, т. 21, № 2, 1958, 335—342.
2. В. И. Киселева. Тез. докл. 25 науч. сессии Архангельского мед. ин-та. Архангельск, 1961, 12—12.
3. В. С. Яснецов. Труды Смоленского мед. ин-та, т. 4, 1957, 33—36.
4. Ю. Н. Успенский. Матер. конфер. по проблеме «Физиология и патология кортико-висцеральных взаимоотношений и функциональных систем организма», т. 2 Иваново, 1965, 379—380.
5. В. А. Аладашвили. Значение центральной нервной регуляции в патогенезе хронического гастрита и связанных с ним анемий. Тбилиси, 1961, 230.
6. В. А. Аладашвили, Л. Т. Васильева. Матер. науч. конфер. по проблеме «Физиология и патология кортико-висцеральных взаимоотношений и функциональных систем организма», т. 1. Иваново, 1965, 29—31.
7. Н. В. Гогиберидзе. Матер. науч. конфер. по проблеме «Физиология и патология пищеварения и вопросы курортологии и физиотерапии». Гагра, 1963, 52—53.
8. Н. В. Гогиберидзе. Матер. науч. конфер. по проблеме «Физиология и патология кортико-висцеральных взаимоотношений и функциональных систем организма», т. 1. Иваново, 1965, 293—294.
9. Н. В. Гогиберидзе. Матер. 3-й науч. конфер. терапевтов. Тбилиси, 1970, 205.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

С. Н. ХЕЧИНАШВИЛИ, З. Ш. КЕВАНИШВИЛИ, О. А. КАДЖАЯ

ИЗУЧЕНИЕ СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

(Представлено академиком И. С. Бериташвили 10.5.1971)

Амплитуда вызванных корковых потенциалов при их регистрации с кожи черепа очень мала, поэтому они в значительной степени маскируются высокоамплитудными спонтанными биоэлектрическими колебаниями мозга. Выделение потенциалов, детерминированных сенсорными раздражениями, из спонтанной электрической активности стало возможным лишь с помощью электронно-вычислительных машин. Принцип этого процесса заключается в статистической обработке (усреднении) числовых эквивалентов всех биоэлектрических колебаний, возникающих в коре во время действия на органы чувств серии повторных сенсорных раздражителей.

Усредненные вызванные корковые потенциалы у человека записаны на сенсорные раздражения разной модальности, в том числе и на слуховые [1—4].

Настоящее исследование было предпринято с целью изучения закономерностей возникновения вызванных корковых ответов у человека на звуковые раздражители, действующие на одно или на оба уха при различных интервалах между раздражениями.

Исследования проводились на восьми лицах. В качестве звуковых раздражителей служили щелчки, которые вызывались путем воздействия прямоугольных электрических импульсов от стимулятора ЭСУ-1 на динамические телефоны ТД-6. Длительность прямоугольных импульсов составляла 0,2 мсек. Биоэлектрические потенциалы отводились от разных участков кожи черепа при помощи серебряных дисковых электродов диаметром 5 мм, покрытых электродной пастой. Отведение монополярное. Индифферентный электрод располагался на мочке уха. Слуховые вызванные потенциалы после усиления усреднялись при помощи специализированной электронно-вычислительной машины Анонс-1. Усредненные ответы при помощи фотоприставки регистрировались с экрана осциллографа вычислительной машины.

На рис. 1,1 приводятся характерные усредненные слуховые вызванные ответы, записанные от симметричных точек кожи левой и правой половины черепа у исследуемого с нормальным слухом. В ответе наиболее выражены два колебания — отрицательное, достигающее пиковой амплитуды приблизительно через 100 мсек после действия звукового стимула, и следующее за ним положительное колебание с пиковой латентностью 170—180 мсек (рис. 1,1а). В сложном комплексе слухового вызванного ответа человека, кроме этих двух, наиболее выраженных отклонений, можно различить, как правило, и другие, более мелкие и непостоянные колебания с меньшим и большим латентными периодами. На кривых рис. 1,1б, например, видны колебания, возни-

кающие с большими латентными периодами — отрицательное, достигающее максимума амплитуды примерно через 300 мсек после действия звука, и положительное с пиковой латентностью около 400 мсек.

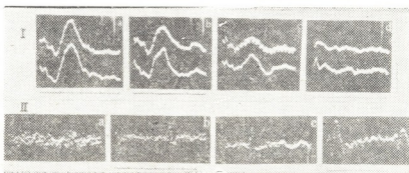


Рис. 1. Кортиковые вызванные потенциалы человека в ответ на бинауральное ритмическое раздражение звуковыми щелчками (I) и на моноуральное воздействие парных щелчков (II). Записи с кожи левой (верхняя кривая на I) и правой (нижняя кривая на I, II) половины черепа. Частота ритмического раздражения: один щелчок в 5 сек (а), в 2 сек (б), в 1 сек (с), три щелчка в 1 сек (д). Интервалы между парными щелчками (щелчки подаются в правое ухо): 4,5 сек (а), 4 сек (б), 2 сек (с), 1 сек (д). Количество усредненных эффектов в каждом случае—128. На I анализ начинается через 25,6 мсек после подачи звукового стимула. Калибрация: 100 мсек (I), 1 сек (II) и 10 мкв. Отметка времени на Ib для Ia и с, на Ib для IIa и с. Отклонение вверх—положительность под активным электродом

Результаты наших исследований указывают на значительную продолжительность «цикла восстановления» корковых вызванных потенциалов человека. В опыте, иллюстрируемом рис. 1, I, амплитуда вызванного слухового ответа максимальна при повторении звуковых щелчков с интервалом в 5 сек (а). При большей частоте звуковой стимуляции — раз в 2 и 1 сек — амплитуда вызванного ответа сильно уменьшена (б, с). При частоте раздражения, равной трем звуковым щелчкам в 1 сек, вызванные эффекты практически не регистрируются (д).

Аналогичные данные были получены при моноуральной подаче парных звуковых раздражителей (кондиционирующий и тестируемый стимулы). Эффект тестируемого стимула в таких случаях оказывался ослабленным при интервалах между парными стимулами 4—5 сек (рис. 1, II) и больше. В других опытах было показано, что ослабление эффекта тестируемого стимула при тех же интервалах между щелчками не проявляется, если кондиционирующий стимул подается в одно ухо, а тестируемый — в другое.

Моноуральное раздражение выявило определенную разницу в амплитудах вызванных ответов контра- и ипсилатерального полушария. Это видно из записей на рис. 2. На этом рисунке корковые вызванные потенциалы записаны у исследуемого с нормальным слухом (B) и у больного с двухсторонним понижением слуха (понижение слуха было обусловлено хроническим воспалением среднего уха) (A). У исследуемого с нормальным слухом электрическая активность регистрируется с кожи правой половины черепа при звуковой стимуляции левого (Ba) и правого (Bb) уха. Ясно видно, что амплитуда эффектов конт-

ралатерального раздражения больше амплитуды эффектов на раздражение ипсилатерального уха. Амплитуда контралатерального слухового вызванного ответа явно больше амплитуды ипсилатерального ответа и у больного с пониженным слухом (рис. 2, Ab).

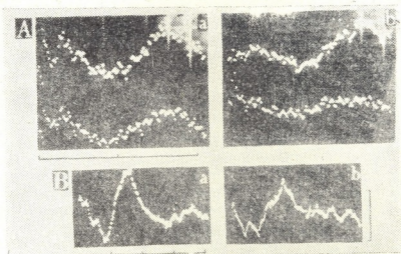


Рис. 2. Кривые вызванные потенциалы человека в ответ на бинауральное (Аа) и монауральное (Аб, В) раздражение звуковыми щелчками. Записи с кожи левой (верхняя кривая на А) и правой (нижняя кривая на А, В) половины черепа. Аб и Вб — раздражается правое ухо; Ва — раздражается левое ухо. Количество усредненных эффектов — 128 (А) и 64 (В). Частота раздражения — один щелчок в 3 сек. На В анализ начинается через 25,6 мсек после подачи звукового стимула. Калибрация: 100 мек и 10 мкв

Разница в отношении скрытых периодов и амплитуды контра- и ипсилатеральных корковых вызванных слуховых ответов у человека при монауральном раздражении уже отмечена другими авторами [5, 6]. Наши исследования показали, что асимметрия в проявлении эффектов контра- и ипсилатерального полушария в значительной степени зависит от расположения активного электрода: оптимальные условия создаются в случае расположения электродов в точках S_3 и S_4 (по схеме «10—20»). Большое значение имеет также сила звукового раздражителя: преимущество контралатерального ответа по отношению к ипсилатеральным проявляется, как правило, при использовании околопороговых звуковых раздражителей.

Согласно данным Шимада [7], при бинауральном воздействии парных звуковых стимулов (тональных посылок) корковый ответ на тестируемое раздражение восстанавливался при меньших интервалах между стимулами, чем в случае монаурального воздействия парных звуковых стимулов. Наши исследования показали, что если кондиционирующий стимул действует на одно ухо, а тестируемый — на другое с интервалом в 4—5 сек, то корковый эффект последнего не испытывает заметных изменений. Эти данные могут иметь значение для объективной аудиометрии, основанной на регистрации слуховых вызванных эффектов.

Тбилисский институт
 усовершенствования врачей

(Поступило 14.5.1971)



ს. ხეჩინაშვილი, ზ. ჰევანიშვილი, ო. კაჯაია

თავის ტვინის ღიღი ჰემისფეროვანის ჰერმის სემინთი გამოწვეული პოტენციალების შესწავლა ადამიანში ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანის გამოყენებით

რეზიუმე

ადამიანის თავის ქალას სიმეტრიული წერტილებიდან ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანის გამოყენებით ბგერით გამღიზიანებელზე ჩაიწერებოდა ქერქული გამოწვეული პოტენციალები. მონაურული გაღიზიანებით ნახულ იქნა განსხვავება კონტრა- და იპსილატერალური ჰემისფეროს გამოწვეულ პასუხთა შორის. ამ განსხვავების გამოსავლინებლად მნიშვნელობა აქვს ელექტროდების მდებარეობას თავის ქალაზე და ბგერითი გამღიზიანებლის ინტენსივობას. წვეილადი ბგერითი გამღიზიანებლების გამოყენებით ნაჩვენებია განსხვავება მონო- და ბინაურული ზეგავლენით აღმოცენებულ გამოწვეულ პასუხთა ურთიერთქმედებაში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

S. N. KHECHINASHVILI, Z. Sh. KEVANISHVILI, O. A. KAJAIA

A COMPUTER STUDY OF AUDITORY EVOKED POTENTIALS OF THE CEREBRAL CORTEX IN MAN

Summary

Potentials arising in the human cerebral cortex in response to acoustical stimuli were averaged by an Anops-1 computer. Differences were noted in the amplitude and latency of effects during monaural stimulation of the contralateral and ipsilateral hemispheres. When paired acoustical stimuli were presented monaurally a decrease in the amplitude of cortical effects caused by the test stimulus was noted even with intervals of 4-5 sec between the stimuli. If the conditioning stimulus was led to one ear and the test stimulus to the other, the amplitude of the evoked cortical responses caused by the test stimulus was not reduced with the same intervals of time between the paired stimuli.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Davis, S. Zerlin. J. Acoust. Soc. Amer., 39, 1966, 109.
2. W. H. Hardin, V. F. Castellucci. EEG Clin. Neurophysiol., 28, 1970, 438.
3. W. D. Keidel. Acta Oto-laryngol., 71, 1971, 242.
4. Э. Л. Костандов, Г. И. Дьячкова. Нейрофизиология, 3, 1971, 115.
5. R. A. Butler, W. D. Keidel, M. Spreng. Acta Oto-laryngol., 63, 1969, 317.
6. H. G. Vaughen, W. Ritter. EEG Clin. Neurophysiol., 23, 1970, 350.
7. I. Shimada. J. Otolaryngol. Jap., 70, 1967, abstr. 1, 25.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. Р. КИКНАДЗЕ

**ДИНАМИКА ОТДЕЛЬНЫХ РИТМОВ ГИППОКАМПА И
 КОРРЕЛЯЦИЯ ТЕТА-РИТМА С ЧАСТОТОЙ СЕРДЦЕБИЕНИЯ
 ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО СЕРОГО ВЕЩЕСТВА
 ТОКОМ РАЗНОЙ СИЛЫ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 19.5.1971)

Центральное серое вещество (ЦСВ) является одной из главных структур лимбической системы головного мозга. Морфологическим строением оно аналогично ретикулярной формации, но по функции принадлежит к лимбической системе и участвует в организации мотивированного поведения [1—4]. Поэтому выяснение взаимоотношений между ЦСВ и другими структурами лимбической системы является актуальным вопросом современной нейрофизиологии. В данной работе анализируются факты по изучению изменения электрической активности гиппокампа под влиянием раздражения ЦСВ.

На кошках с хронически вживленными электродами изучалась электрическая активность гиппокампа при раздражении ЦСВ электрическим током разной силы. Интегрированные величины ритмов, составляющих электрогиппокампограмму, обрабатывались количественно, и статистическая достоверность изменений проверялась Т-критерием Стьюдента.

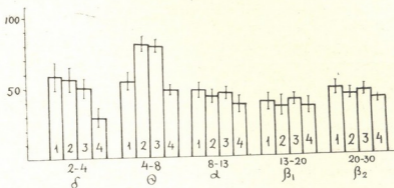


Рис. 1. Первые столбцы для всех ритмов изображают активность гиппокампа бодрствующего животного вне раздражения, вторые столбцы — активность гиппокампа на фоне настороженности и тревоги, третьи столбцы — на фоне реакции фырканья, четвертые столбцы — на фоне реакции агрессии, заканчивающейся нападением или побегом

Поведенческие эффекты электрического раздражения ЦСВ зависят от силы применяемых прямоугольных стимулов. Пороговая сила вызывает реакции настороженности и тревоги, тогда как при более сильном раздражении развивается эмоциональная реакция страха или побега.

Интересная закономерность была замечена при статистической обработке изменений ритмов, составляющих электрогиппокампограмму, возникшую вследствие раздражения ЦСВ электрическим током разной силы.

Диаграмма на рис. 1 показывает, что при первых двух эмоциональных поведенческих реакциях статистически достоверно меняется только тета-ритм. При реакции страха, заканчивающейся побегом, значительно понижается дельта-ритм. Что же касается тета-ритма, то он в это время не только не возрастает, но даже понижается.

Таким образом, при реакциях беспокойства и фыркания величина тета-ритма гиппокампа возрастает, но при нападении и побеге имеет место общая десинхронизация в гиппокампе.

Существует соображение, что при развитии мотивационного эмоционального поведения увеличение тета-ритма гиппокампа и учащение сердцебиения должны происходить параллельно [5, 6]. На основании этого можно было бы заключить, что в активации тета-ритма гиппокампа участвуют преимущественно симпатические нервные механизмы [7]. Однако нами подобная корреляция между тета-ритмом и сердцебиением не всегда замечалась. В частности, при эмоциональных реакциях, полученных путем электрического раздражения ЦСВ, подобное взаимоотношение явно нарушается.

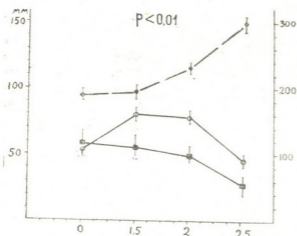


Рис. 2. Динамика кардиограммы (черные круги) дельта- (белые круги) и тета- (четыреугольники) ритмов при разных поведенческих реакциях. На оси ординат слева — относительная амплитуда ритмов (мм), справа — частота сердцебиения, на оси абсцисс — сила раздражения (в)

Как видно на рис. 2, при таком раздражении, когда у животного развивается реакция настороженности, значительно возрастает тета-ритм гиппокампа, дельта-ритм и частота сердцебиения не меняются; при увеличении силы раздражения дальнейшего роста тета-ритма не наблюдается, но частота сердцебиения значительно увеличивается. Что же касается раздражения, вызывающего реакцию побега, то в это время сердцебиение еще больше учащается и достигает 300 в минуту, тогда как тета- и дельта-ритмы гиппокампа резко уменьшаются.

Таким образом, в наших опытах при раздражении ЦСВ корреляция между тета-ритмом гиппокампа и частотой сердцебиения отмечалась только при реакциях нападения и их изменения были обратно пропорциональными.

Вышеописанные факты показывают, что ЦСВ находится в тесной функциональной связи с другими структурами лимбической системы и активно участвует в организации мотивационно-эмоционального пове-

дения животных. Можно полагать, что влияние раздражения ЦСВ на гиппокампальную электрическую активность осуществляется через гипоталамические структуры.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 22.5.1971)

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. კიკნაძე

ჰიპოკამპის ცალკეული რიტმების დინამიკა და თეტა-რიტმის კორელაცია გულისცემის სინხრისთან ცენტრალური რუხი ნივთიერების სხვადასხვა ძალით გაღიზიანებისას

რეზიუმე

კატებზე, რომელთაც თავის ტვინის სხვადასხვა უბნებში ქრონიკულად ჩქონდა ჩანერგილი მეტალის ელექტროდები, შეისწავლებოდა ჰიპოკამპის ელექტრული აქტივობისა და გულის რიტმის ცვლილება ცენტრალური რუხი ნივთიერების ელექტრული გაღიზიანების საპასუხოდ. აღმოჩნდა, რომ ამ სტრუქტურის გაღიზიანებისას იმ ძალით, რომელიც იწვევს დაყურადებისა და შეშფოთების ემოციურ რეაქციებს, ჰიპოკამპის თეტა-რიტმი მნიშვნელოვნად იზრდება, სხვა რიტმების შესაძინევი ცვლილების გარეშე. იმავე სტრუქტურის უფრო ძლიერი გაღიზიანებით კი, როცა ადგილი აქვს შიშის რეაქციის ამოცენებას გაქცევით, და გულის რიტმის მკვეთრ გახშირებას, მიიღება ჰიპოკამპის თეტა- და დელტა-რიტმების დაკნინება.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. R. KIKNADZE

DYNAMICS OF SEPARATE RHYTHMS OF THE HIPPOCAMPUS AND THE CORRELATION BETWEEN THE THETA-AND CARDIAC RHYTHMS IN RESPONSE TO ELECTRIC STIMULATION OF THE CENTRAL GRAY MATTER WITH CURRENT OF DIFFERING INTENSITY

Summary

The electric activity of the hippocampus and the change of cardiac rhythm in response to electric stimulation of the central gray matter (CGM) were studied in cats with metal electrodes chronically implanted in different areas of the brain. Stimulation of the CGM with an intensity that causes emotional reactions of alertness and anxiety was found to increase the hippocampal theta-rhythm considerably, without any appreciable change of the other rhythms. However, as a result of a stronger stimulation of the same structure, when there occurs the reaction of fear with flight and a sharp

increase of the cardiac rhythm, the theta- and delta-rhythms of the hippocampus are depressed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. W. Hunsperger. *Helv. Physiol. Pharmacol. Acta*, 14, 1956, 70—92.
2. A. F. De Molina, R. W. Hunsperger. *J. Physiol.* 160, 1962, 200—213.
3. F. M. Skultety. *Arch. Neurol.* 8, 1963, 608—620.
4. R. W. Hunsperger. *Progress in Neurobiol.* 1956, 289—294.
5. П. П. Мольнар. *Сообщения АН СССР*, 57, № 4, 1968.
6. G. Konorsky, H. Santibenez. *J. Beck. Acta Biol. Exp. (Warsaw)*, 28, 3, 1968, 169—185.
7. Э. Гельгорн, Дж. Луфтбороу. *Эмоции и эмоциональные расстройства*. М., 1966.

Д. Ф. КИНЦУРАШВИЛИ, Н. Н. НУЦУБИДЗЕ

ГЛУТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 30. 4. 1971)

При изучении ассимиляции азота виноградной лозой было отмечено увеличение содержания глутаминовой кислоты при добавлении к гомогенатам корней и листьев α -кетоглутарата и источника азота [1, 2]. Изучение фермента, который производит эту реакцию (α -глутамат: НАД (Ф)-оксидоредуктаза, КФ 1.4.1.4), на виноградной лозе не удавалось в связи с обильным содержанием в растении полифенолов и органических кислот. Между тем, глутаматдегидрогеназа, являющаяся одним из основных ферментов азотного обмена, хорошо изучена в однолетних растениях [3].

Задачей настоящей работы явилась разработка метода выделения из листьев виноградной лозы ферментной вытяжки, содержащей глутаматдегидрогеназу в активной форме.

Объектом исследования служили листья 2-месячной водной культуры виноградной лозы сорта Ркацители. Активность глутаматдегидрогеназы определяли спектрофотометрически, в оптимальных для данного фермента условиях, по убыли НАД \cdot H $_2$ или НАДФ \cdot H $_2$, используя методику, разработанную для растительных объектов [4, 5]. За единицу активности принимали количество фермента, которое изменяет оптическую плотность 1 мл реакционной среды на 0,001 за 1 мин. Удельная активность — это число единиц на 1 мг белка. Реакцию восстановительного аминирования α -кетоглутаровой кислоты при определении активности фермента измеряли при добавлении иона аммония. Белковый азот определяли по микрокьюльдалю [6].

В работе были использованы следующие реактивы: α -кетоглутаровая кислота, дважды перекристаллизованная, киевского завода «Риан», НАД \cdot H $_2$ 80%-ной чистоты, венгерской фирмы Reanal; НАДФ \cdot H $_2$ 90%-ной чистоты, немецкой фирмы С. Ф. Boehringer, детергент твин-80 немецкой фирмы Serva; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, аскорбат-Na отечественные, особой чистоты класса А; порошок капрона, изготовленный по принятой методике [7]. Остальные реактивы были отечественного производства, высокой чистоты. Все операции по выделению ферментной вытяжки проводили в холодной комнате при 2°C.

Виноградная лоза, как и многие другие многолетние растения, содержит в большом количестве полифенолы, которые мешают выделению из растений в активной форме ферментных вытяжек. С целью стабилизации глутаматдегидрогеназы и ее полного извлечения из листьев виноградной лозы была разработана следующая методика. Листья виноградной лозы замораживали жидким азотом, размельчали в кофейной мельнице. Полученный порошок листьев растирали для снятия действия полифенолов с буфером и в случае надобности добавляли капрон 1:1 и аскорбат-Na [7, 8]. Смесь переносили в коническую колбу и в течение 2 часов проводили экстракцию на качалке. Экстракт центрифуги-

Листья виноградной лозы содержат преимущественно растворимую форму НАД.Н₂ специфичной глутаматдегидрогеназы, которая трудно извлекается из тканей листьев. В листьях содержится также связанная форма НАД.Н₂ специфичной глутаматдегидрогеназы, общая активность которой в 4 раза меньше растворимой формы.

В листьях обнаруживается также растворимая форма НАДФ.Н₂ специфичной глутаматдегидрогеназы, но ее удельная и общая активность соответственно в 6—4,5 раза меньше, чем в случае НАД.Н₂ специфичной глутаматдегидрогеназы.

Путем применения ряда методических приемов для многолетних растений нами впервые из листьев виноградной лозы были извлечены в активной форме специфичные к НАД.Н₂ и НАДФ.Н₂ глутаматдегидрогеназные ферментные вытяжки разных форм.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 7. 5. 1971)

ბიოქიმია

დ. კინსურაშვილი, ნ. ნუცუბიძე

ვაზის ფოთლების გლუტამატდეჰიდროგენაზული აქტივობა

რეზიუმე

დამუშავდა რქაწითელის ჯიშის ვაზის ფოთლებიდან სხვადასხვა ფორმის გლუტამატდეჰიდროგენაზას ფერმენტული გამოწვევლის მიღების მეთოდი. ვაზის ფოთოლში დადგენილია ნად. Н₂ სპეციფიკური გლუტამატდეჰიდროგენაზის სხნადი და შებოჭილი ფორმების არსებობა შეფარდებით 4:1. ამავე ობიექტში არის ნადფ. Н₂ სპეციფიკური გლუტამატდეჰიდროგენაზის სხნადი ფორმა, რომლის საეარტო აქტივობა 4,5-ჯერ ნაკლებია ნად. Н₂ სპეციფიკურ ფორმასთან შედარებით.

BIOCHEMISTRY

D. F. KINTSURASHVILI, N. N. NUTSUBIDZE

GLUTAMATE DEHYDROGENASE ACTIVITY OF GRAPEVINE LEAVES

Summary

A method has been worked out for the extraction of glutamate dehydrogenase of various forms from var. *Rkatsiteli* grapevine leaves. The occurrence of soluble and bound forms of NAD.H₂ specific glutamate dehydrogenase with the ratio 4:1 has been ascertained in grapevine leaves. The same leaves contain the soluble form of NADP.H₂ of specific glutamate dehydrogenase the total activity of which is 4.5 times less than that of specific form NAD.H₂.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Нуцубидзе. Сообщения АН ГССР, 47, 2, 1967.
2. Н. Н. Нуцубидзе. Сообщения АН ГССР, 54, № 1, 1969.
3. В. Л. Кретович. Изв. АН СССР, сер. биол., 5, 1965, 647.
4. В. И. Яковлева, В. Л. Кретович, М. Г. Гильманов. Биохимия, 29, 1964, 463.
5. В. И. Яковлева, В. Л. Кретович, М. К. Гильманов. Биохимия, 29, 1964, 896.
6. А. Н. Белозерский, Н. Н. Проскуряков. Практическое руководство по биохимии растений. М., 1951.
7. G. W. Sanderson. Biochim. Biophys. Acta, 92, 1964, 622.
8. R. P. F. Gregory, D. S. Rendall. Biochem. J. 101, 1966, 569.



3. ტოკარაკაია, მ. ჟურნალი

მცენარეულან დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავას არადეგრადირებულნი მოლეკულეების სწრაფი ხიჩხით ბამოქოჯა

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ს. დურმიშიძემ 6.5.1971)

დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა (დნმ) წარმოდგენს მემკვიდრეობის განმსაზღვრელ ნივთიერებას. დღემდე მკვლევარებს არა აქვთ სარწმუნო ცნობები იმის შესახებ, თუ რა მდგომარეობაში იმყოფება იგი უჯრედში. სხვადასხვა ობიექტებიდან გამოყოფილ დნმ-ს მეტწილად მაღალი მოლეკულური წონა აქვს. თუმცა გამოყოფილი პრეპარატების პოლიმერობა საგრძნობლად დაბოკიდებული დნმ-ს გამოყოფის მეხოდზე.

ცნობილია ცხოველებისა და მიკროორგანიზმების ქსოვილებიდან დნმ-ს გამოყოფის სხვადასხვა მეთოდი [1—5]. ამ მეთოდების გამოყენებისას ვხვდებით მრავალ წინააღმდეგობას უჯრედებში დნმ-ს დაბალი შემცველობისა და აგრეთვე პიკმენტების, ახტოციანისა და სხვა თანამგზავრი ელემენტების დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო. მცენარეთა უჯრედების სქელი გარსი შეიცავს უჯრედულას, ათუ ცელულოზას, ლიგნინსა და სხვა ნივთიერებებს, რაც აძნელებს უჯრედების ლიზის და დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავას ექსტრაქციებას. გაწმენდის ჩვეულებრივი ქიმიური წესები ხშირად იწვევს მაკრომოლეკულების ფერმენტული პროცესების გაზრდას, რასაც შედეგად მოჰყვება დნმ-ს გამოყოფის შემცირება.

მცენარის ქსოვილიდან დნმ-ს გამოყოფის რამდენადმე დამაკმაყოფილებელი მეთოდი ლიტერატურულ წყაროებში არ მოიპოვება. ამიტომ ჩვენ ვაძლევით მცენარეთა ქსოვილიდან დნმ-ს იზოლაციის ხერხს. ეს მეთოდი დაფუძნებულია მცენარეულ ქსოვილებზე განსაზღვრული მჟავიანობის პირობებში უჯრედის დაშლელი რეაგენტის მრავალჯერად მოქმედებაზე, რისი კონცენტრაციაც დადგენილია ექსპერიმენტული გზით.

ამ მეთოდის გამოყენებისას მაღალპოლიმერული და ძაფისებური დნმ კარგად გამოიყოფა. ანალიტიკური მიზნებისათვის (2+3 მგ) დნმ-ს გამოყოფის მთელ პროცედურას ესაჭიროება 3 საათი. ობიექტად გამოვიყენეთ ბარდას კიშის „პობედიტელის“ თესლები და აღმონაცენები.

ბარდას 100 გ თესლს ალბობენ წყალში ოთახის ტემპერატურის პირობებში და გაჟიფერების სხვადასხვა დროს თესლებს აცილებენ ჩანასახს თესლებნებისაგან. მიღებულ ჩანასახს (15 სმ³ მოცულობისა) თავდაპირველად უკეთებენ დეზაგრეგირებას სიცივეში 0,20 M ტრის-ბუფერით (pH 7,4), რომელიც შეიცავს 0,1 M ედტა-ს. შემდეგ 8—10 წუთის განმავლობაში ახდენენ ქსოვილის ჰომოგენიზებას, აზავენენ ზემოაღნიშნული ბუფერით ჰომოგენატის მოცულობის ერთ მესამედამდე. 0,1 M ხსნარი ედტა (ეთილენდიამინტეტრააცეტატი pH 7,4) საჭიროა აღმოცენების ან ჰომოგენიზაციის პროცესში, რომ ინაქტივირება ვეუთ ფერმენტ დეზოქსირიბონუკლეაზას. შემდეგ ჰომოგენატს უმატებენ 10%-იანი ნატრიუმის დოდეცილსულფატს 0,5% საბოლოო კონცენტრაციამდე, უკეთებენ ჰომოგენიზებას კიდევ 5 წუთი და უმატებენ კრისტალური ნატრიუმის ქლორის 1,0M კონცენტრაციამდე.

დოდეცილსულფატი ზედპირულად აქტიური ნივთიერებაა, ანიონური დეტერმენტია, რომელიც უჯრედების უმრავლესობას შლის, ახდენს ფერმენტთა

ინჰიბირებას და ზოგიერთი ცილების დენატურირებას. დოდეცილსულფატნატ-რიუმის ზემოქმედების შემდეგ ჰომოგენატს უმატებენ თანატოლი მოცულობის ახლად გამოხდილი წყლით გაყვნილი ფენოლს 0,1 8-ოქსიქინოლინით, რაც ანტიოქსიდატის დანიშნულებას ასრულებს. დეპროტეინიზაციას ატარებენ 20 წუთის განმავლობაში მექანიკურ სანჯღრევებზე (სიცივეში).

დიდი მნიშვნელობა აქვს ჰომოგენისა და ფენოლის მოცულობის დაცვას (ფენოლის დიდი რაოდენობა იძლევა საბოლოო პროდუქტის დეგრადაციას). ჰომოგენატის 15 წუთი ცენტრიფუგირების შედეგად (10 ათასი ბრუნე წუთში) ცენტრიფუგის სინჯარის შემცველობა იყოფა სამ შრედ: 1) ზემო, წყლიან შრე, რომელიც შეიცავს ნუკლეინის მჟავებს; 2) შუა შრე, შემჭიდროებული ქსოვილის ჰომოგენატი, შერეული ცილებთან, რაც გამოიყო დეპროტეინიზაციის შედეგად; 3) ქვემო შრე — ფენოლი.

პირველი დეპროტეინიზაცია შემდეგ სინჯარის ფსკერიდან აცილებენ ფენოლს კაპილარული პიპეტით. შეწოვილი ხსნარი უნდა იყოს გამჭვირვალე. ფენოლური შრის სიმღვრიე მაჩვენებელია იმისა, რომ იგი შეიცავს წყლის ფაზას ნუკლეინის მჟავებით.

მიკროორგანიზმებისა და ცხოველთა უჯრედებიდან დნმ-ს გამოსაყოფად მარმუარი [3] რეკომენდაციას იძლევა, რომ შეგროვდეს ნუკლეინის მჟავების ექსტრაქტი და მოცილებულ იქნეს უჯრედების ჰომოგენატის ნარჩენები პირველი დეპროტეინიზაციისთანავე. მაგრამ მცენარეთა უჯრედებში, რომლებიც შეიცავენ დნმ-ს მცირე პროცენტს, ეს პროცედურა იწვივს ნუკლეინის მჟავების დიდ დანაკარგს.

ჩვენ მიერ რეკომენდებული მეთოდი მოხერხებული და მიზანშეწონილია დნმ-ს გამოსავლის საგრძნობლად გადიდებისათვის. ცენტრიფუგირებით გამოკრეპული ჰომოგენატი გადაიტანება კოლბებში ფენოლისა და ქლოროფორმის ახალი პროპორციით იზომილის სპირტთან შეფარდებით 24:1 [6]. ამგვარად, ნარევი იქნება დაბალი კონცენტრაციის დოდეცილსულფატი, ფენოლი და ქლოროფორმი. მცენარეთა უჯრედების გარსი მტკიცეა და შეიცავს დიდი რაოდენობით ცელულოზას. დეპროტეინიზაციის დროს (სიცივეში ნჯღრევისას) დოდეცილსულფატი შლის ახალ-ახალ უჯრედებს და შეუწყვეტელ ახდენს ნუკლეინის მჟავების ექსტრაქციას. მეორე დეპროტეინიზაციის შემდეგ იმეორებენ ცენტრიფუგირების პროცედურას და ქლოროფორმის ამოწოვას სინჯარის ფსკერიდან. მესამე დეპროტეინიზაციას აკეთებენ მხოლოდ ქლოროფორმის დამატებით 10 წუთის განმავლობაში და ცენტრიფუგირებას ახდენენ (15—16 ათასი ბრუნე წუთში) 5 წუთის განმავლობაში. კარგი შრეები შეიძლება მივიღოთ 8—10 ათასი ბრუნით წუთში, თუ ცენტრიფუგირების დროს გაგზრდით 20 წუთამდე. ეს ოპერაციები ტარდება დაბალ ტემპერატურაზე. შემდეგ ფრთხილად აგროვებენ ზედა შრეს, რომელიც შეიცავს ნუკლეინის მჟავებს, ზომავენ წყლის ფაზის მოცულობას და გამჭვირვალე სუპერნატანტს უმატებენ თანასწორი მოცულობის ცივი აბსოლუტურ ეთანოლს. ამ დროს სპირტისა და წყლის ფაზის მოსაზღვრე ზედაპირზე წარმოიშობა გელი. გელიდან წარმოქმნილ დნმ-ს ძაფები სწრაფად ახვევენ მინის ჯოხზე, ამოიღებენ, გაწმენდენ ეთანოლით და ინახავენ 67% ეთანოლში—20°-ზე. თუ ჰომოგენატისა და ტრის-ბუფერის შეფარდება არ იქნა დატკლავი, მაშინ დნმ შეიძლება არ დაილექოს ძაფების სახით და წარმოქმნას ფიფქისებრი ნალექი. ამ შემთხვევაში უნდა შეგროვდეს ნალექი. ცენტრიფუგირებით გაიხსნას მცირე მოცულობის (5—10 მლ) 0,1M ნატრიუმის ქლორიდი და 0,01M ნატრიუმის ციტრატში [7] თავიდან დაილქოს ცივი ეთანოლის ერთი მოცულობით. ძაფები უნდა შეგროვდეს მინის ჯოხზე.

დნმ-ის ძაფებში სპირტის ამრობენ ფილტრის ქალაღლით და ხსნიან ჰომოგენიზაციის საშუალებით 10 მლ მინის სტანდარტულ ხსნარში ორმაგი კონცენტრაციით. ციტრატულ-ბუფერული ხსნარის უფრო მაღალ კონცენტრაციას ხმარობენ უჯრედზე დეპროტეინიზაციის შემდეგ მოქმედების თავიდან ასაცილებლად. ნუკლეინის მჟავების კონცენტრაციას ანგარიშობენ სპექტროფოტომეტრულად. ერთი ოპტიკური (აბსორბირებული) ერთეული მიღებულია დნმ-ს საზო-

მად, რაც მიიღება ულტრაიისფერი ნათურის პირობებში 260 მმკტალის სიგრძეზე და 1 მლ ხსნარში გატარებით [8].

დნმ-ს გამოყოფას ბარდას ახალგაზრდა წამონაზარდებიდან აწარმოებენ შემდეგნაირად: შვიდღიან წამონაზარდებს აცლიან თესლლებნებს და უკეთებენ ფიქსაციას 96% ეთილს სპირტში. ქსოვილის ჰომოგენიზაციის სამჯერად ექსტრაპირებას ახდენენ ეთანოლისა და გოგირდის ეთერის ხარევეში შეფარდებით 3:1. ეს პროცედურა აუცილებელია იმისათვის, რომ განთავსდეს მცენარეული უჯრედი არსებული ცხიმებისა და ლიპიდებისაგან.

დეზოქსირიბონუკლეინის მკვავას შემდეგი გამოყოფა შემოაღნიშნული პროცესის ანალოგიურია.

ალმონაცენის სრულიად სუფთა დნმ-ს მისაღებად, რიბონუკლეინის მკვავას გარეშე, ეს უქანასკნელი მუშავდება რიბონუკლეაზით შემდეგ პირობებში: 0,2% რიბონუკლეაზის ხსნარს (ლენინგრადის სამედიცინო პრეპარატების ქარხანა) ვათბობდით 10 წუთის განმავლობაში 80°-ზე. ინკუბაცია წარმოებდა 37°-ზე 30 წუთის განმავლობაში, რის შემდეგ ხსნარიდან ცილების დეპროტეინიზაცია ხდებოდა ჩვეულებრივი წესით. დეზოქსირიბონუკლეინის მკვავას გამოყოფილი პრეპარატი გარეგნულად თეთრი, ბამბის მსგავსი ჰეგროსკოპული კომტაა, დაბეჭეული ძაფებით, რომელაც შეუიარაღებელი თვალითაც ჩანს. ცხრილში მოგვყავს გამოყოფილი პრეპარატების ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური დახასიათება.

მცენარეული ქსოვილიდან გამოყოფილი დნმ-ის პრეპარატების დახასიათება

დნმ პრეპარატი	D_{260}/D_{230}	D_{280}/D_{260}	D_{950}/D_{600}	T ლლ °C	η_{sp}/C
ბარდის ჩანასახი	2.2	0,52	33	87	77.0

D_{950}/D_{600} —260 მმკ—ჰიპერტრომული ეფექტის სიდიდე; T ლლ—ლღობის ტემპერატურა; η_{sp}/C —დახასიათებული მულობა შეფარდებული ხვედრით კონცენტრაციისთან; D_{280}/D_{260} —სიდიდეები, რომლებიც გამოხატავენ პრეპარატის სიწმინდეს.

ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ მცენარეული დნმ პრეპარატები გამოყოფილი შემოაღნიშნული მეთოდებით ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების გამოკვლევით, შეეფარდება ლატერატურულ მონაცემებს არადეგრადირებულ მოლეკულებისათვის [9, 10].

მ. გორკის სახელობის

სოხუმის პედაგოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.6.1971)

БИОХИМИЯ

В. И. ТОКАРСКАЯ, М. М. ЦУРЦУМИЯ

БЫСТРЫЙ СПОСОБ ВЫДЕЛЕНИЯ НЕДЕГРАДИРОВАННЫХ МОЛЕКУЛ ДНК ИЗ РАСТЕНИЙ

Резюме

Разработанный нами быстрый метод выделения ДНК из растений и, в частности, из зародышей гороха основан на многократном воздействии поверхностно-активного средства (при определенном рН додецилсульфата натрия), примененного в малой концентрации при низкой температуре. Он дает хорошие выходы высокополимерной, нитчатой ДНК. Вся процедура выделения ДНК, необходимой для аналитических целей, занимает 3 часа. Приводится физико-химическая характеристика выделенных препаратов.

V. I. TOKARSKAYA, M. M. TSURTSUMIA

AN ACCELERATED METHOD FOR ISOLATING NONDEGRADED
MOLECULES OF DNA FROM PLANTS

Summary

An accelerated method for isolating DNA from plants, in particular, from pea germs has been developed by the authors. The method is based on multiple attack of surface-active agent (at a definite pH of sodium lauryl sulphate) applied in low concentration at freezing temperature. The method ensures good yields of threadlike high-polymeric DNA. The entire procedure of isolating DNA in the amount required for analytical purposes takes only three hours. The physicochemical characteristics of the isolated preparations are listed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. E. Mirsky, A. W. Pollister. *Physiol.*, 30, 1946, 117.
2. Г. П. Гиоргиев. *Биохимия*, 21, 3, 1960, 472.
3. J. Marmur. *J. Mol. Biol.* 3, 1961, 203.
4. E. R. M. Kay. *Nature*, 202, 1964, 4930.
5. К. Қирби. Сб. «Нуклеиновые кислоты». М., 1966.
6. N. Sevag et al. *J. Biol. Chem.*, 124, 1938, 425.
7. S. Zamenhoff. *Bioch. preparat.* 6, 1950, 8.
8. Н. Кубински, Г. Коч. *Bioph. Bioch. Acta.* 3, 1962, 332.
9. С. Е. Бреслер. Введение в молекулярную биологию. М.—Л., 1963, 256.
10. J. Eigner, P. Doty. *J. Mol. Biol.* 12, 1965, 549.



М. А. БОКУЧАВА (член-корреспондент АН ГССР),
Г. З. ГРИГОРАШВИЛИ, Н. Н. ЕРОФЕЕВА

О БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КРАСНОГО СВЕКОЛЬНО-ЧАЙНОГО КРАСИТЕЛЯ

Известно, что полифенольные вещества чая обладают весьма высокой Р-витаминной активностью [1, 2]. Изучение химического состава свежеприготовленного стабилизированного красного свекольно-чайного красителя показало, что этот краситель отличается значительным содержанием танина чайного листа, в нем обнаружены все пять катехинов [3].

Настоящая работа посвящена вопросу, сохраняет ли красный свекольно-чайный краситель свою Р-витаминную активность после длительного хранения. Выяснение этого вопроса имеет важное значение в связи с применением указанного красителя в пищевой промышленности.

Для этой цели нами был получен по известному способу 70%-ный красный свекольно-чайный краситель [4], который испытывался после 6-месячного хранения. Биологический опыт проводился на морских свинках молодого возраста весом 150—200 г, полученных из питомника АМН СССР. Животные были хорошей упитанности и клинически здоровы.

Первую неделю животных выдерживали на карантине, в этот период они получали сено, овес, морковь. Через неделю у двух свинок были взяты печень и надпочечники, в которых определялось содержание аскорбиновой кислоты. Был обнаружен высокий уровень содержания витамина С в печени и надпочечниках, поэтому морские свинки были переведены на Р-авитаминозную диету для истощения запасов аскорбиновой кислоты. Истошающий период длился 14 дней.

Р-авитаминозная диета состояла из соломы и овсянки с добавкой на 1 кг овсянки 20 г сухих пекарских дрожжей, 20 г медицинского рыбьего жира и 20 г солевой смеси Осборна — Менделя. Автоклавированную морковь давали по 15 г на животное. Через 2 недели содержания на вышеуказанной диете несколько животных погибло от истощения и цинги. При вскрытии были обнаружены подчелюстные кровоизлияния, четки на ребрах. Оставшиеся животные были разделены на три группы: I — отрицательный контроль — 10 свинок (основная диета); II — положительный контроль — 20 свинок (основная диета + 10 мг аскорбиновой кислоты на животное); III — опытная — 20 свинок (основная диета + 10 мг аскорбиновой кислоты + 20 мг препарата красного свекольно-чайного красителя на животное). Все добавки давались per os паточкак через желудочный зонд в виде водных растворов из расчета 0,3 мл на животное.

В работе осуществлялись два теста: измерение прочности капилляров [5] и определение аскорбиновой кислоты [6]. У всех животных время до появления петехий измерялось дважды — в начале и в конце опыта (через 30 дней). В течение первых 10 дней после начала опыта все животные группы отрицательного контроля пали от резко выраженной цинги.



На рис. 1 показано влияние препарата красного свекольно-чайного красителя на прочность капилляров. За период опыта препарат красителя увеличивает прочность капилляров животного, в то время как в группе, получающей одну аскорбиновую кислоту, прочность капилляров значительно падает (92%), по сравнению с первым измерением.

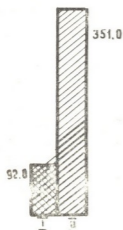


Рис. 1. Изменение прочности капилляров (время до появления петехий в конце опыта в процентах к начальному определению): I—положительный контроль, II—опыт с препаратом красного красителя

Через 30 дней опыта животных забивали декапитацией. В печени и надпочечниках проводили количественное определение аскорбиновой кислоты. Результаты по содержанию витамина С представлены на рис. 2. Содержание аскорбиновой кислоты в органах морских свинок, получавших препарат красного свекольно-чайного красителя, выше, чем у животных контрольной группы. Обработка материалов при помощи методов математической статистики [7] показала, что разница между данными контрольной опытной группы как по содержанию аскорбиновой кислоты в печени и надпочечниках, так и по времени до появления петехий достоверна (во всех случаях $P < 0,02$).

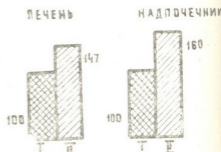


Рис. 2. Содержание аскорбиновой кислоты в органах (в процентах к контролю): I—положительный контроль, II—опыт с препаратом красного красителя

В результате проведенной работы по испытанию биологической (Р-витаминной) активности красного стабилизированного свекольно-чайного красителя установлено, что препарат этого красителя после 6-месячного хранения биологически активен, обладает капилляроукрепляющим действием и способствует накоплению аскорбиновой кислоты в органах морских свинок.

Академия наук СССР
Институт биохимии им. А. Н. Баха

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 13.5.1971)

მ. ბოკუჩავა (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ბ. გრიგორაშვილი, ნ. ეროფეევა

გენერალური წითელი საღებავის ბიოლოგიური აქტიურობის შესახებ

რეზიუმე

ჩატარებულია გამოკვლევა მცენარეული წითელი საღებავის ბიოლოგიურ აქტიურობაზე. დადგენილია, რომ აღნიშნული საღებავი ბიოლოგიურად აქტიურია — ამცარებს სისხლძარღვთა კაპილარების კედლებს და ხელს უწყობს ასკორბინმჟავას დაგროვებას ცხოველების ღვიძლსა და თირკმელზედა ჯირკვალში. ამ თვისებებს საღებავი ინარჩუნებს მიღებიდან მისი ზანგრძლივი შენახვის დროსაც.

BIOCHEMISTRY

M. A. BOKUCHAVA, G. Z. GRIGORASHVILI, N. N. EROFEEVA

ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF BEET-RED DYESTUFF

Summary

The biological activity of beet-red dyestuff has been studied. The dye stuff has been found to be biologically active, strengthening the blood vessel walls and facilitating the accumulation of ascorbic acid in the liver and adrenal glands of animals. The dyestuff preserves these properties after its production and storage for a long time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Курсанов, В. Н. Букин и др. Биохимия, 15, 1950, 337.
2. М. Н. Запрометов. Биохимия катехинов. М., 1964.
3. Г. З. Григорашвили, М. А. Бокучава. Сообщения АН ГССР, 61, 1, 1971.
4. М. А. Бокучава, Г. Н. Прундзе. А. с. № 206780 с приоритетом от 29 апреля 1966.
5. Н. Н. Ерофеева. Сб. «Витаминные ресурсы и их использование», 4, 1959, 171.
6. Витаминные ресурсы и их использование, 3, 1955, 188.
7. В. Ю. Урбах. Математическая статистика для биологов и медиков. М., 1963.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Д. В. ТАРКАШВИЛИ

СИНТЕЗ ГИББЕРЕЛЛИНОПОДОБНЫХ ВЕЩЕСТВ В СИМБИОЗЕ
РАЗЛИЧНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

(Представлено академиком В. Л. Менабде 22.4.1971)

Гиббереллины составляют самостоятельную группу гормонов высокой физиологической активности. Местом первичного синтеза гиббереллинов считаются зеленые, ассимилирующие на свете листья растений [1]. Кроме того, имеется немало работ, данные которых свидетельствуют о том, что обнаруженные в растениях гиббереллины, если не полностью, то хотя бы частично представляют собой продукты метаболизма микроорганизмов [2].

Вопрос синтеза физиологически активных веществ клубеньковыми бактериями в симбиозе с бобовыми растениями мало изучен.

Нам представлялось важным изучить роль клубеньковых бактерий *Rh. phaseoli* в синтезе ГПВ¹ в симбиозе различной эффективности и накопление этих веществ в растениях фасоли.

Для этих целей нами был поставлен стерильный вегетационный опыт. Некоторые результаты биометрических измерений приводятся в табл. 1. Как видно из этих данных, в растениях, инокулированных активным штаммом № 221, прибавка надземной сухой массы составляет 56,7%, корней 47,3%, а урожай зерна повышается на 60%. Растения, инокулированные неэффективным и авирулентным штаммом № 105, росли намного хуже, чем контрольные (неинокулированные) растения. Таким образом, полученные нами данные говорят о том, что инокуляция вызывает повышение урожайности бобовых только в тех случаях, когда для этих целей применяются более эффективные и вирулентные штаммы клубеньковых бактерий.

Так как настоящая работа ставила целью выяснение вопроса, в какой мере эффективность клубеньковых бактерий *Rh. phaseoli* связана с образованием ими физиологически активных веществ типа гиббереллинов в растениях фасоли, наряду с биометрическими измерениями, проводились биохимические анализы. При определении ГПВ использовался метод, разработанный в лаборатории роста и развития Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР [3]. Для определения физиологической активности веществ, обнаруженных на хроматограммах, применялись пробы по учету роста проростков гороха.

В наших исследованиях гиббереллиновой активностью обладали вещества, адсорбирующиеся на хроматограммах с R_f 0,3—0,4; 0,6—0,7 и 0,8—1,0. Данные табл. 2 соответствуют результатам, полученным при анализе хроматографически разделенных пятен (с R_f 0,3—0,4

¹ ГПВ — гиббереллиноподобные вещества.

Таблица 1

Влияние инокуляции на рост и развитие растений фасоли (10 растений)

Инокуляция штаммами	Перед бутонизацией						Созревание		
	Надземная масса, г	%	Корни, г	%	Количество клубеньков	Среднее клубеньки, г	Количество зерна	Зерно, г	%
0—контроль	12,25	100	8,15	100	45	0,34	49	22,2	100
105—неакт.	12,05	98,2	7,66	94,0	61	0,32	48	18,4	83,0
196—средн. акт.	16,80	137,0	10,16	134,4	896	3,90	60	27,9	125,6
221—акт.	19,20	156,7	12,0	147,3	1124	4,69	75	35,5	160,0

Таблица 2

Действие инокуляции на содержание природных гиббереллинов, извлеченных из растения фасоли (% прироста проростков гороха к контролю ⁽¹⁾)

Инокуляция штаммами	R/											
	Зеленая масса						Корни					
	Начало вегетации		Начало бутонизации		Спелость		Начало вегетации		Начало бутонизации		Спелость	
	1,3—0,4	0,6—0,7	0,3—0,4	0,6—0,7	0,3—0,4	0,6—0,7	0,3—0,4	0,6—0,7	0,3—0,4	0,6—0,7	0,3—0,4	0,6—0,7
0—контроль	126,0	146,5	138,2	155,0	113,5	103,5	114,5	119,5	124,0	126,6	113,9	101,4
105—неакт.	123,4	144,2	131,4	149,7	114,3	108,0	117,0	119,0	124,4	130,0	114,0	112,0
196—средн. акт.	125,8	141,6	177,0	192,0	108,0	121,0	117,2	121,4	136,0	143,1	112,6	115,8
221—акт.	128,1	145,6	220,4	231,2	112,6	121,7	120,9	118,7	160,0	162,2	114,0	113,3
Вода	43,50		45,0		44,25		43,50		45,0		44,25	
0,005% гиб. A ₂	112,0		111,35		109,80		112,0		111,35		109,80	

⁽¹⁾ Вода—абсолютные данные, 100%.

и 0,6—0,7) на гиббереллиновую активность с применением биологических тестов. Результаты опытов показывают, что в начале вегетации 15-дневные растения фасоли, инокулированные различными экотипами клубеньковых бактерий, по содержанию ГПВ почти не отличаются друг от друга. Различие не наблюдается и между инокулированными и контрольными растениями.

До начала цветения картина меняется коренным образом. Разница между вариантами по гиббереллиновой активности большая. Например, если в неинокулированных растениях гиббереллиновая активность равна 155,0% (зеленая масса, Rf 0,6—0,7), то в растениях, инокулированных штаммом средней активности № 196, она составляет 192,0%, а в растениях, инокулированных более эффективным штаммом № 221, достигает 231,2%. Вместе с тем, элюаты, извлеченные из хроматограммы корней, проявляют более низкую гиббереллиновую активность, чем элюаты из зеленой массы. В растениях, инокулированных неэффективным штаммом № 105, гиббереллиновая активность обнаруженных веществ была ниже, по сравнению с неинокулированными.

Содержание гиббереллина сильно колеблется в течение вегетации бобового растения. Максимальное количество ГПВ наблюдается во время интенсивного роста (до начала цветения) бобового растения. В фазе спелости во время прекращения ростовых процессов гиббереллины почти исчезают, что полностью согласуется с литературными данными [4].

Таким образом, сопоставление данных вегетационных измерений и биохимических анализов (табл. 1, 2) дает возможность установить прямую коррелятивную зависимость между эффективностью клубеньковых бактерий и содержанием ГПВ в растениях фасоли.

Необходимо отметить тот весьма важный факт, что инокуляция активными штаммами клубеньковых бактерий в бобовых растениях вызывает не только повышение активности стимулирующих зон, но и образование новых веществ высокой гиббереллиновой активности. Например, если на хроматограммах из экстрактов зеленой массы растений, инокулированных активным штаммом № 221, рост-стимулирующих зон 10, то в неинокулированных растениях — четыре, а в инокулированных неэффективным штаммом № 105 — три. Элюаты, полученные из этих вариантов с Rf 0,45—0,55 и 0,85—1,0, гиббереллиновой активности не проявляют. Первый из них под УФ светится голубовато-фиолетовым, а второй желто-зеленым цветом. Этот факт непосредственно указывает на то, что эффективные штаммы клубеньковых бактерий являются активными продуцентами ГПВ и что интенсивный рост и хорошее развитие бобового растения во многом зависят от способности клубеньковых бактерий синтезировать физиологически активные вещества типа гиббереллинов, которые включаясь в общий метаболизм клетки, вызывают активацию ростовых процессов живого организма.

დ. ტარკაშვილი

 გიბერელინისმაგვარი ნივთიერებების სინთეზი განსხვავებული
 ეფექტურობის სიმბიოზში

რეზიუმე

კოჟრის ბაქტერიების (*Rh. phaseoli*) ეფექტური შტამებით ინოკულირებული პარკოსანი მცენარეები გამოირჩევა მაღალი აქტივობის გიბერელინისმაგვარი ნივთიერებების დიდი შემცველობით და უკეთესი ზრდა-განვითარებით ხასიათდება. გიბერელინისმაგვარი ნივთიერებების მაქსიმუმი აღინიშნება ყვავილობის დაწყებამდე, პარკოსანი მცენარის ინტენსიური ვეგეტაციური ზრდის პერიოდში. ეფექტური ინოკულირება იწვევს არა მარტო სტიმულატორების აქტივობის ზრდას, არამედ ახალი გიბერელინისმაგვარი ნივთიერებების წარმოქმნას, ჩვენი აზრით, იგი კოჟრის ბაქტერიების ცხოველმყოფელების პროდუქტი უნდა იყოს.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

D. V. TARKASHVILI

 SYNTHESIS OF GIBBERELLIN-LIKE SUBSTANCES IN THE SYMBIOSIS
 OF DIFFERENT EFFICIENCY

Summary

Leguminous plants inoculated with effective strains of nodule bacteria (*Rh. phaseoli*) stand out for their high content of gibberellin-like substances of high gibberellic activity and are characterized by effective growth and development. The maximum amount of gibberellin-like substances is observable before flowering, in the period of intensive vegetation growth of the leguminous plants. Effective inoculation brought about not only an increase in the activity of stimulators but the development of some gibberellin-like substances as well. They are assumed to be the products of the vital activity of leguminous bacteria.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Х. Чайлахян. Бот. ж., 43, 1958.
2. Н. А. Красильников. Сб. «Гибберелины и их действие на растение». М., 1963.
3. В. Н. Ложникова и др. Агрехимия, 10, 1967.
4. Л. В. Романова, О. А. Стасилунас. Докл. ВАСХНИЛ, № 2, 1969.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Э. Ш. ВАРДОСАНИДЗЕ, В. В. МЕУНАРГИЯ

ИММУНОФЛЮОРЕСЦЕНТНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ
АНТИГЕНОВ, ИНДУЦИРОВАННЫХ АДЕНОВИРУСОМ
ЧЕЛОВЕКА ТИПА 12 В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ
КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 13.5.1971)

Одной из наиболее характерных особенностей взаимодействия онкогенных вирусов с клетками является злокачественная трансформация, заключающаяся в морфологических и антигенных изменениях и пролиферации клеток. Вносимая в клетку вирусом дополнительная генетическая информация существенно меняет функционирование метаболических систем клетки.

Функционирование инкорпорированного в клетке вирусного генома проявляется в индукции новых специфических клеточных антигенов, которые могут быть обнаружены в трансплантационном тесте [1—3], реакцией связывания комплемента [4, 5] и иммунофлюоресценцией [6—10]. По своим биологическим и иммунологическим свойствам трансплантационные антигены отличаются от комплементсвязывающих или от ядерных — Т-антигенов. Трансплантационные антигены являются основными иммунологическими детерминантами, ответственными за противоопухолевый иммунитет. Поэтому большое теоретическое и практическое значение имеют исследования по изучению условий индукции и локализации поверхностных антигенов *in vitro* в системе тканевых культур.

В настоящей работе представлены экспериментальные данные по изучению возможности индукции специфических поверхностных антигенов аденовирусом человека типа 12 в клетках различной видовой принадлежности.

В работе мы использовали аденовирус человека типа 12, пассируемый *in vitro* на клетках перевиваемой линии амниона человека (штамм А-1); титр вируса $10^{7,0,2}$ мл ЦПД₅₀. Вирусом инфицировали клеточные культуры хомячковой и мышинной эмбриональной ткани и клетки А-1. В культурах клеток хомячковой и мышинной эмбриональной ткани аденовирус не вызывает деструктивных изменений, а в клетках А-1 вирус размножается с цитопатогенным эффектом. Антисыворотки против специфического аденовирусного трансплантационного антигена были получены путем многократной (5—7 раз) подкожной иммунизации хомячков клеточной суспензией в среде № 199 трансплантируемой опухоли, индуцированной аденовирусом типа 12.

Инфекционный вирус или его антиген в опухолевых клетках не обнаруживался. Перед исследованием иммунные хомячковые антисыворотки адсорбировали суспензией клеток эмбриональной ткани хомячков. Для непрямой окраски клеток использовали кроличьи сыворотки против хомячьего гамма-глобулина, конъюгированные изотиацианатом флюоресцеина.

Клетки А-1 хомячковой и мышинной эмбриональной ткани инфицировали во взвеси при 37 или 4° в течение 1—2 часов при постоянном встряхивании. Затем клетки трижды отмывали от неадсорбированного вируса 10-кратными объемами ростовой среды. Разведенные в ростовой среде (№ 199 с 10% бычьей сыворотки) клетки в концентрации 200,000 в 1 мл разливали по флаконам и культивировали при 37°. В различные сроки после инфицирования клетки снимали со стекла 0,02% версеном и окрашивали флюоресцирующими антителами непрямым методом Кунса (по способу Меллера).

При люминесцентномикроскопическом исследовании было обнаружено периферическое свечение клеток хомячковой эмбриональной ткани и А-1. Светящиеся гранулы различного размера, почти сливаясь между собой, образовывали периферически расположенное флюоресцирующее кольцо (рис. 1, 2). Светящиеся клетки А-1 появлялись через 5 часов, позже, через 12—24 часа после инфекции клетки разрушались вирусом. В культурах хомячковой эмбриональной ткани светящиеся клетки появлялись через 24 часа. В контрольных неинфицированных клетках наблюдалось до 5% неспецифического свечения.

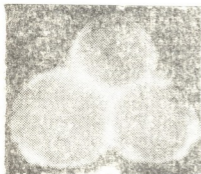


Рис. 1. Клетки А-1, инфицированные аденовирусом (через 5 часов после инфицирования), обработанные иммунной к трансплантационному антигену сывороткой; кольцеобразное свечение

При исследовании клеток, фиксированных ацетоном, не было обнаружено характерного для аденовирусного антигена свечения. Клетки хомячковой эмбриональной ткани через 2—3 недели после их инфицирования еще флюоресцировали. Поверхностный антиген не был обнаружен нами в клетках мышинной эмбриональной ткани.

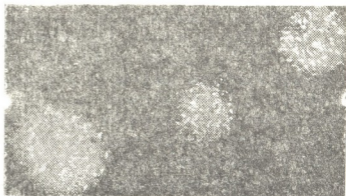


Рис. 2. Контроль. Неинфицированные клетки А-1, обработанные иммунной к трансплантационному антигену сывороткой (свечения нет)

В опытах иммунофлюоресценции, по-видимому, иммунные антитела были направлены против поверхностного антигена, индуцированного

аденовирусом, так как инфицированные вирусом полиомы клетки в результате их обработки иммунной хомячковой сывороткой против аденовирусного трансплантационного антигена не показывали специфического свечения поверхностного антигена.

Обнаруженное нами свечение в клетках, инфицированных аденовирусом, не было обусловлено ни самим вирусом, ни его антигеном, которые могли быть адсорбированы на поверхности клеток, так как использованные в иммунофлюоресценции иммунные сыворотки не нейтрализовали инфекционную активность аденовируса *in vitro* в клеточных культурах. Опухолевые клетки, использованные в качестве антигенного материала для иммунизации хомячков, не содержали вируса в инфекционной форме.

Выявляемое иммунофлюоресцентным методом поверхностное свечение, по-видимому, обусловлено образованием на оболочке клеток вирусов индуцированных поверхностных антигенов. Тот факт, что сходные поверхностные антигены обнаруживаются в клетках различной видовой принадлежности иммунной хомячковой сывороткой против аденовирусного трансплантационного антигена говорит о том, что специфичность этого явления обусловлена вирусом.

Изменения свойств клеточной оболочки при отсутствии признаков морфологической трансформации, возможно, являются необходимым условием дальнейшей трансформации опухолевыми вирусами.

Институт онкологии
МЗ ГССР

(Поступило 22.5.1971)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

მ. ვარდოსანიძე, ვ. მეუნაჩიძე

სხვადასხვა უჯრედის კულტურაში აღამიანის მე-12 ტიპის ადენო-
ვირუსის მიერ ინდუცირებული ზედაპირული ანტიგენების იმუნო-
ფლუორესცენტული შესწავლა

რეზიუმე

ადამიანის მე-12 ტიპის ადენოვირუსის მიერ ინდუცირებული ზედაპირუ-
ლი ანტიგენი აღმოჩენილია კუხისის არაპირდაპირი მეთოდით ადამიანის ამნი-
ონის A-1 (მწვავე ლიტიური ინფექციის დროს) და ზახუნის ემბრიონალურ
უჯრედებში (აბორტული ინფექციის დროს). ადენოვირუსით ინფიცირებული
თავის ემბრიონალურ უჯრედებში ზედაპირული ანტიგენი არ იყო აღმოჩე-
ნილი.

ადენოვირუსით ინდუცირებული უჯრედის ზედაპირული ნათება არაა გან-
პირობებული ვირუსით ან მისი ანტიგენით, რადგანაც იმუნოფლუორესცენ-
ციაში გამოყენებული იმუნური პრატები არ ახდენენ ვირუსის ინფექციური
აქტივობის ნეიტრალიზაციას უჯრედთა კულტურაში. იმუნოფლუორესცენციით
გამოვლინებული ზედაპირული ნათება ალბათ განპირობებულია უჯრედის ზე-
დაპირზე ვირუსით ინდუცირებული ანტიგენის არსებობით. ამ მოვლენის სპე-
ციფიურობას განსაზღვრავს ვირუსი.

უჯრედის გარსის ცვლილება, მაშინ როცა არ აღინიშნება მორფოლოგი-
ური ტრანსფორმაციის ნიშნები, შესაძლებელია წარმოადგენს ონკოგენური ვი-
რუსებში გამოწვეული შემდგომი ტრანსფორმაციის აუცილებელ პირობას.

E. Sh. VARDOSANIDZE, V. V. MEUNARGIA

 IMMUNOFLUORESCENCE STUDY OF ADENOVIRUS TYPE 12
 INDUCED SURFACE ANTIGEN IN DIFFERENT CELL CULTURES

Summary

By the indirect method of Coons the persistence of adenovirus type 12 induced surface antigen in human amniotic A-I (acute lytic infection) and in hamster embryonic cells (abortive infection) is shown. The surface antigen was not revealed in adenovirus-infected mouse embryonic cells. Adenovirus-induced surface fluorescence was not determined by virus or its antigen, because the sera used in immunofluorescence do not neutralize virus infection activity in cell cultures. The specific fluorescence detected by the immunofluorescence was probably determined by the persistence of virus-induced antigen on cell surface. Specificity of this phenomenon was determined by virus. Cell surface change in the absence of signs of morphological transformation probably represents the necessary process for further transformation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Habel. Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med., v. 116, 3, 1961, 722.
2. H. O. Sjögren. Virology, v. 15, 2, 1961, 214.
3. K. Habel. J. Exp. Med., v. 115, 1, 1962, 181.
4. R. J. Huebner, W. P. Rowe, H. C. Turner, W. T. Lane. Proc. Nat. Acad. Sci., v. 50, 2, 1963, 379.
5. K. Habel. Virology, v. 25, 1, 1965, 55.
6. J. H. Pope, W. Rowe. J. Exp. Med., v. 120, 1, 1964, 121.
7. F. Rapp, J. S. Butel, J. S. Melnick. Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med., v. 116, 6, 1964, 1131.
8. S. S. Tevethia, M. Katz, F. Rapp. Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med., v. 119, 4, 1965, 896.
9. T. G. Kluchareva, K. L. Shachanina... J. Nat. Cancer. Inst., v. 31, 5, 1967, 825.
10. I. Irlin. Virology, v. 34, 4, 1967, 725.

ФИТОПАТОЛОГИЯ

Г. С. КАЛИЧАВА, А. Ф. ВАНИН

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ЭПР ЗДОРОВЫХ И ПОРАЖЕННЫХ
 ВТМ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 29.4.1971)

В растениях обычно прослеживаются сигналы ЭПР комплексов марганца и свободных радикалов [1]. В более специфических условиях регистрации, например при температуре -77°K , можно наблюдать цитохромы и железосерные негеминовые белки [2]. Было интересно проверить реакцию больных и здоровых растений на различные сильные стрессовые воздействия, что позволило бы более четко регистрировать некоторые скрытые стороны изменения в метаболизме растений при патологических явлениях. В опытах нами использовались листья табака, здоровые и пораженные вирусом табачной мозаики. Растения выращивались в почвенной культуре в парниках ИЗР ГССР. Листья, содержащиеся в одинаковых условиях, замораживались в жидком азоте, после чего при температуре -180°C регистрировались спектры ЭПР. Определение g -фактора проводилось в приближении Кнобеля [3]. Листья были подвергнуты стрессовым воздействиям (окись азота, насыщенный раствор гептилксантогената калия, додецилсульфат натрия), а также термообработке (горячий пар, температура 102°C). Измерения проводились в десятикратной повторности.

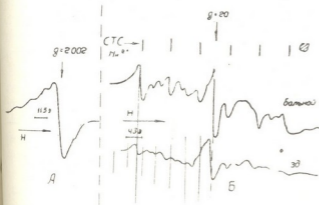


Рис. 1. А—Сигнал ЭПР свободных радикалов в здоровых листьях табака; Б—спектр ЭПР листьев, пораженных ВТМ (вверху) и контрольных (внизу). Условия регистрации: рабочая частота спектрометра 9290 мгц, амплитуда ВЧ модуляции 2 эрст, СВЧ мощность 2 мвт, $T=-77^{\circ}\text{K}$. Спектры регистрированы при одинаковом (Б) и большем (А) усилении

На рис. 1 приведены спектры ЭПР замороженных листьев табака. Как видно из рисунка, в этом случае наблюдаются сигналы свободных радикалов при $g=2,0$ и шесть компонент основной СТС марганца, а также слабые дублетные компоненты между основными компонентами СТС, которые обусловлены запрещенными переходами. На рис. 1, А приведен спектр свободных радикалов, записанный в более узком диапазоне. Обращает на себя внимание увеличение интенсивности сигналов, как марганца, так и свободных радикалов ($g=2,0$), по сравнению с контролем. При термообработке растений в контрольных листьях через 5—10 минут интенсивность сигнала свободных радикалов ($g=2,0$) падает практически до нуля, после чего она нарастает, увеличиваясь

примерно в 2 раза, по сравнению с исходной. Возникающий сигнал представляет собой синглет с полушириной порядка 8 эрст. Интенсивность сигнала марганца возрастает в ходе термообработки примерно в 2 раза, по сравнению с исходной. В больших растениях эти изменения имеют тот же характер, но выражены гораздо резче. Интенсивность сигнала марганца увеличивается в среднем в 4 раза, свободных радикалов — примерно в 3—4 раза (рис. 2, А, Б). На рис. 3, а приведены спектры листьев растений, выдерживающихся в насыщенном растворе гептилксантогената в течение 30 минут и 1 часа.

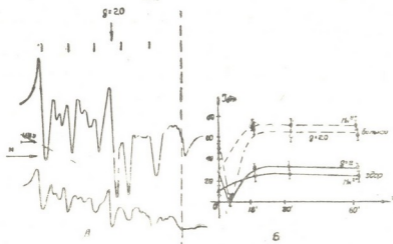


Рис. 2. А—Спектр ЭПР листьев табака, пораженных ВТМ (вверху) и контрольных (внизу), подвергнутых термообработке в течение 15 минут. Условия регистрации те же, что на рис. 1. Б—Относительное изменение интенсивности сигнала ЭПР свободных радикалов ($g=2,0$) и комплексов марганца в нормальных и больших листьях табака в ходе термообработки. Среднеквадратичная ошибка результатов измерений 10 отн. ед.

В случае гептилксантогената (детергент) наблюдается снижение интенсивности сигнала марганца и свободных радикалов. Тем не менее в больших растениях интенсивность остается более высокой, чем в здоровых. В больших растениях, выдерживающихся в течение 30 минут, появлялся сигнал $g=2,48$, однако при дальнейшем выдерживании он исчезал. При выдерживании растений в насыщенном растворе додецилсульфата натрия во всех случаях, наблюдалось полное исчезновение сигнала марганца и свободных радикалов. При контакте листьев с окисью азота в анаэробных условиях в пораженных ВТМ растениях сигналы марганца и свободных радикалов резко увеличивались (в 5—6 раз). Одновременно появляется интенсивный сигнал с центром при $g=2,03$, в контрольных листьях изменения в спектре ЭПР были незначительными (рис. 3, б).

Падение интенсивности сигнала на первых стадиях термообработки связано с нарушением ферментативных систем. Этот эффект характерен не только для растительных, но и для животных тканей [4]. Последующее возрастание сигналов свободных радикалов, наблюдавшееся, в частности, и в животных тканях, можно связать с накоплением семихлорных свободных радикалов, имеющихся в клетке. Очевидно, эти центры уже не связаны с работой ферментной системы и появляются в ходе химических реакций, инициируемых нагреванием.

Следует отметить появление сигнала $g=2,48$ в пораженных ВТМ листьях при обработке гептилксантогенатом. По параметрам этот сигнал можно отнести к сигналам цитохромов. Возможно, что гептилксантогенат координируется своими серными атомами с гемсодержащим белком, что и приводит к появлению сигнала, наблюдаемого при тем-

пературе -77°K . Такого рода сигналы возникали, в частности, на гемоглобине и миоглобине при присоединении к ним некоторых серасо-

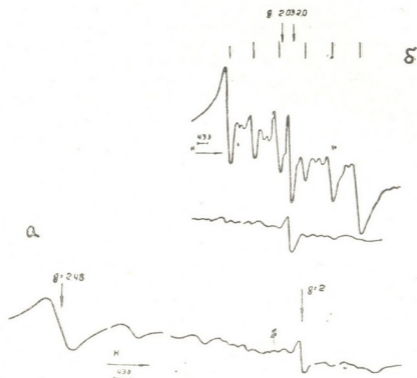
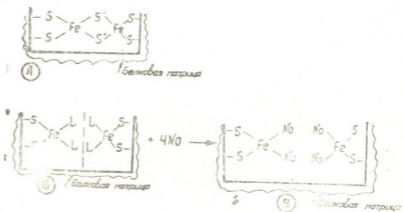


Рис. 3. а—Спектр ЭПР листьев табака, пораженных ВТМ, выдерживавшихся в растворе гистилксантогената в течение 30 мин; б—спектр ЭПР листьев, пораженных ВТМ (вверху) и контроль х (вниз), обработанных окисью азота и течение 30 минут. Условия регистрации те же, что на рис. 1

держащих лигандов [5]. Появление таких сигналов характерно только для пораженного ВТМ растения.

Рис. 4. А—Структура комплексов негемового железа в желтозсерном белке типа ферре оксина (S—сульфидная сера); Б—возможная структура негемового железа в пораженном ВТМ растении (L—лиганды типа карбоксильной или аминокислоты); В—структура динитрозильного комплекса железа в пораженном ВТМ растении



При обработке окисью азота, наряду с резким увеличением интенсивности сигналов марганца, появляется сигнал с $g=2,03$, наложенный на третью компоненту Mn^{2+} , как показано в работе [6]. За этот сигнал ответствен динитрозильный комплекс закисного железа с двумя тиоловыми группами белков. В нормальных листьях этот сигнал не возникает. По-видимому, при заболевании растения происходят нарушения структуры негемовых железосерных белков. В норме в



этих белках железо координировано с тиоловыми группами и сульфидной серой [7]. При контакте с NO эти белки не координируются с NO и не дают сигнала $g_{sp} = 2,03$. Вероятно, при поражении растения VTM происходит удаление сульфидной серы из комплекса и железо, связанное с тиоловыми группами, способно присоединять к себе окись азота и давать сигнал $g = 2,03$ (рис. 4).

Таким образом, проведенные нами исследования свидетельствуют о резких изменениях комплексов марганца, негемового железа и свободных радикалов при поражении растений VTM.

Грузинский институт защиты растений

(Поступило 30.4.1971)

ფიტოპათოლოგია

ბ. შალიჩავა, ა. ვანიანი

თამბაქოს ჯანმრთელ და ვირუსით (VTM) დაავადებულ ფოთლების შესწავლა ეპრ მეთოდის საშუალებით

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ თამბაქოს ვირუსით დაავადების დროს საგრძნობლად იცვლება მათში თავისუფალ რადიკალთა ($g = 2,0$) რაოდენობა, აგრეთვე არაკეჭური რკინისა და მარგანეცის კომპლექსები.

PHYTOPATHOLOGY

G. S. KALICHAVA, A. F. VANIN

AN EPR INVESTIGATION OF WHOLESOME AND VTM INFESTED TOBACCO LEAVES

Summary

It is shown that in tobacco leaves infested with VTM the content of manganese, non-haem ironoproteins and free radicals increases. A scheme of the structures of dinitrosyl iron complex in infested plant by VTM is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Каличава. Сообщения АН ГССР, 12, № 3, 1966, 693.
2. H. Beinert, G. Palmer. In "Advances Biochem.", 27, 1965, p. 105.
3. F. K. Kneubühl. J. Chem. Physic, v. 33, 19.0, 1074.
4. B. Commoner, J. T. Ternberg. Proc. National Acad. Sci. USA, v. 47, 1961.
5. E. Bayer, A. Hill, R. J. Röder. Chem. Comm, v. 5, 1969, 109.
6. J. C. Woolum, E. Tiezzi, B. Commoner. Biochem. Biophys. Acta, 160, 1958, 311.
7. E. Bayer, H. Eckstein, H. Hagenmaier. European J. Biochem, v. 8, 1969.



П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л Ь М И Н Т О Л О Г И Я

Л. Г. МИКЕЛАДЗЕ

КОКЦИДИИ ЛЕСНОЙ МЫШИ (*APODEMUS SYLVATICUS* L.)
В ГРУЗИНСКОЙ ССР

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 2.4.1971)

Общий ареал лесной мыши охватывает огромные пространства в Европе, Азии и Северной Африке. В Закавказье и на прилегающих территориях она распространена почти повсеместно.

Лесная мышь приурочена к разнообразным станциям с древесным и кустарниковым покровом. Она питается преимущественно семенами разнообразных растений и частично насекомыми, на хлебных полях поедает зерна, вредит в лесопитомниках, потребляя высеянные семена [1].

Впервые кокцидии у лесной мыши были обнаружены в 1932 г. [2]. Новый вид кокцидий был описан под названием *E. muris*. В 1940 г. был описан другой вид — *E. naye* [3]. В 1935 г. у обыкновенной лесной мыши в Северном Казахстане были найдены ооцисты, определенные как *E. falciformis* [4]. В 1954 г. лесные мыши были исследованы в Чехословакии [5]. У них были обнаружены следующие виды кокцидий: *E. falciformis* Yakimoff et Gousseff, 1938; *E. hindley* Yakimoff et Gousseff, 1938; *E. kriygsmanni* Yakimoff et Gousseff, 1938; *E. keilini* Yakimoff et Gousseff, 1938. В 1956 г. в Западном Казахстане было обследовано 18 обыкновенных лесных мышей и у четырех (22,2%) оказались кокцидии: *E. kriygsmanni*, *E. musculi*, *E. hindlei* и один вид из рода *Isospora*: *I. uralicae* Svanbaev, 1956 [6]. В 1960 г. у этого хозяина был описан новый вид — *E. sylvatica* [7]. У лесных мышей Азербайджана было найдено шесть новых видов кокцидий: *E. divischinica* Musajev et Vejsov, 1963; *E. badamlinica* Musajev et Vejsov, 1963; *E. gomurica* Musajev et Vejsov, 1963; *E. jerfinica* Musajev et Vejsov, 1963; *E. gumbaschica* Musajev et Vejsov, 1963; *E. zaurica* Musajev et Vejsov, 1963 [8].

В 1968—1969 гг. нами был собран материал у лесных мышей на наличие ооцист кокцидий в Аспиндзском, Ахалкалакском, Абастуманском, Адигенском и Цителикаройском районах Грузинской ССР. Всего была исследована 291 лесная мышь, зараженными *E. divichinica*, *E. jerfinica*, *E. gomurica*, *E. sylvatica*, *Isospora* sp. оказались 55 (18,9%).

В табл. 1 приводятся сравнительные данные зараженности лесной мыши различными видами кокцидий в условиях Грузинской ССР. 46. „მომამბე“, 63, № 3, 1971

Таблица 1

Виды кокцидий	Количество гризунов		Экстенсивность инвазии, %
	исследованных	зараженных	
<i>E. divichinica</i>	55	23	41,8
<i>E. jerfinica</i>	55	23	41,8
<i>E. gomurica</i>	55	9	16,3
<i>E. sylvatica</i>	55	7	12,7
<i>Isospora</i> sp.	55	2	3,6

Как видно из таблицы, основными паразитами лесных мышей из числа кокцидий являются *E. divichinica* и *E. jerfinica*. При обработке материала в двух случаях нами были найдены ооцисты из рода *Isospora*, которые по своим морфологическим признакам отличаются от ранее описанных кокцидий и на основании нижеприводимых данных описываются как *Isospora* sp. Ниже приводится описание паразита.

Isospora sp.

Ооцисты почти круглой формы, оболочка гладкая, однослойная, размером 2 мк. Микроспоре отсутствует, имеется светопреломляющая гранула. Размеры ооцист определены на основании измерения 83 зре-



Рис. 1

лых ооцист, полученных от двух экземпляров хозяина (табл. 2). Длина ооцист 20,0—28,0 (25,6), ширина 16,0—24,0 (21,14) мк. Индекс: $\frac{\text{длина}}{\text{ширина}}$ 1,08—1,37 (1,22). Споры грушевидной формы, с хорошо выра-

Таблица 2

Размер ооцист, мк	16	18	20	22	24	25	28	Всего измерено ооцист
Ширина	13	17	22	17	14			
Длина			3	14	35	17	14	83

женным штидевским тельцем. Длина спор 14,0—17,0 (15,6), ширина 10,0—13,0 (11,6) мк. Спорозонты бобовидной формы (рис. 1).

В табл. 3 даются сравнительные данные описываемого нами вида и *I. uralicae* Svanbaev, 1965.

Таблица 3

Признаки ооцист	<i>I. uralicae</i>	<i>Isospora</i> sp.
Форма	Яйцевидная	Почти круглая
Окраска	Зеленоватая	Бесцветная
Оболочка	Гладкая, однослойная	Гладкая, однослойная
Толщина оболочки	11,5	2 мк
Длина	26,4	20,0—28,0 (25,6) мк
Ширина	27,5	16,0—24,0 (21,2) мк
Индекс $\frac{\text{длина}}{\text{ширина}}$	1,17	1,08—1,37 (1,22) мк
Форма спор	Яйцевидная, без штиде- вского тельца	Грушевидная, с хорошо выра- женным штидевским тельцем
Длина спор	13,8	14,0—17,0 (15,6) мк
Ширина спор	9,1	10,0—13,0 (11,6) мк
Форма спорозонтов	Запятовидная	Бобовидная

Описываемый нами вид отличается от *I. uralicae* формой и окраской ооцист, толщиной оболочки, промерами как ооцист, так и спор, формой и структурой спор, формой спорозонтов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 15.4.1971)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ლ. მიქელაძე

ტყის თაგვის *APODEMUS SYLVATICUS* L.
კოკციდიები სპარტოვილოზი

რეზიუმე

გამოკვლეული 291 ტყის თაგვიდან კოკციდიებით დაინფიცირებული აღ-
მოჩნდა 55 (18,9%). გამოვლენილია შემდეგი სახეობის კოკციდიები: *E. di-*
vichinica, *E. jerfinica*, *E. gomurica*, *E. sylvatica*. აღწერილია ოცისტი
Isospora-ს გვარიდან: *Isospora* sp.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

L. G. MIKELADZE

COCCIDIA OF THE WOOD MOUSE (*APODEMUS SYLVATICUS* L.)
IN GEORGIA

Summary

The author has studied 291 wood mice from various districts of Geor-
gia. Of this number 55 (18.9%) were found to be infected with the follow-
ing species of Coccidia: *E. divichinica*, *E. jerfinica*, *E. gomurica*, *E.*
sylvatica. A new species of Coccidia from this host: *Isospora* sp. is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. В. Шидловский. Определитель грызунов Закавказья. Тбилиси, 1962.
2. B. Galli-Valerio. Zentralblatt für Bacteriologie, 1, 10³, 1932, 177—182.
3. B. Galli-Valerio. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 82, 1940, 279—285.
4. П. С. Иванова-Гобзем. Сб. «Вредители сельскохозяйственных животных и борьба с ними». М.-Л., 1962, 242—264.
5. B. Rysavy. Ceskoslovenska parasitologie, 1, 1954, 131—174.
6. С. К. Сванбаев. Труды Ин-та зоологии АН КазССР, 9, 1956, 183—186.
7. H. Prasad. Analyses of Tropical Medicine and Parasitology, 54, 3, 1960, 321—330.
8. М. А. Мусаев, А. М. Вейсов. Кокцидии грызунов СССР. Баку, 1965.



პარაზიტოლოგია და პედიკულოლოგია

ჯ. ცინცაძე

ცხვრების ტოქსოპლაზმოზისა და ვიბრიოზის გამოკვლევის
 შედეგები საქართველოს ზოგიერთ რაიონში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. ჟღენტმა 20.5.1971)

მეცხვარეობაში დღეისათვის არსებული ზოგიერთი დაავადება ნაკლებად
 დაა შესწავლილი. იგი საგრძნობ ზარალს აყენებს მეცხვარეობას, ამასთან
 წარმოადგენს ცხვრის სულადობის ზრდის ხელისშემშლელ ფაქტორს. ასეთ და-
 ავადებათა რიცხვს უნდა მივაკუთვნოთ ცხვრის ტოქსოპლაზმოზი და ვიბ-
 რიოზი, რომელიც საქართველოს სინამდვილეში თითქმის შეუსწავლელია.

პირველად ცხვრის ტოქსოპლაზმოზი შეისწავლეს აშშ-ში ოლაფსონ-
 მა მონლუქსმა [1]. შემდეგში ვიკამმა და კარნემ [2] ავსტრალიაში.
 ახალ ზელანდიაში ცხვრებში მოგებაზე რამდენიმე კვირით ადრე შემჩნეულია
 აბორტები [3]. მკვლევართა აზრით, ტოქსოპლაზმოზით გამოწვეული აბორტი
 დიდ ეკონომიურ ზარალს აყენებს სახელმწიფოს. შეკვდომში თითქმის ყველა
 ქვეყანაში დაიწყეს ცხვრებში ტოქსოპლაზმოზის შესწავლა. საბჭოთა კავშირში
 პირველად ტოქსოპლაზმოზი ცხვრებში შეისწავლეს ამ ათიოდე წლის
 წინ [4, 5].

ცხვრის ვიბრიოზი პირველად დაადგინა ინგლისში მაკ-ფედიენმა
 და სტოკმანმა [6], ხოლო საბჭოთა კავშირში პ. ტრილენკომ [7]
 მსხვილ რქოსან პირუტყვში, ვ. მელიქიანმა კი [8] ცხვრებში.

როგორც ცნობილია, ბუნებრივ პირობებში ძნელია ტოქსოპლაზმოზის გა-
 მომწვევის გამოყოფა. ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა გურკვეველ
 ეტიოლოგიით გამოწვეული აბორტირებული ცხვრები და მათი ნაყოფები.

1971 წლის იანვარ-თებერვლის თვეში ახალქალაქისა და ბოგდანოვკის რა-
 იონებში აღინიშნა ცხვრის მასობრივი აბორტი. სულ 6700 დედა ცხვირიდან
 აბორტირებულ იქნა 460 (7%).

აბორტი ცხვარში გამოვლინდა მკეობის ბოლო პერიოდში. ავადმყოფი
 ცხვრები აბორტადე 1—3 დღით ადრე საკვებს არ იღებდნენ, აღინიშნა
 მოწყენილობა. გარეგან ვალიზიანებაზე ნაკლებად რეაგირება. ზოგიერთ ცხო-
 ველს აღინიშნა ტემპერატურის უმნიშვნელო მომატება დაავადების პერიოდ-
 ში, ლორწოვანი გამონადენი და სხვა. რამდენიმე დედა ცხვარი დაეცა ავად-
 მყოფობის გართულების გამო.

ჩვენ მიერ ტოქსოპლაზმოზზე ჩატარებულ იქნა სეროლოგიური (კვრ) გა-
 მოკვლევა. ასეთივე გამოკვლევა ჩატარდა ბრუცელოზზე, ლისტერიოზზე და
 ვიბრიოზზე (იხ. ცხრილი).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ტოქსოპლაზმოზზე გამოკვლეულ იქნა 197
 სული ცხვარი, რომელთაგანაც ტოქსოპლაზმოზის ანტიგენის მიმართ დადები-
 თად მორეაგირე არც ერთს არ აღმოჩნდა. ბრუცელოზზე 197-დან დადებითი
 აღმოჩნდა 3, ლისტერიოზზე 161-დან ყველა უარყოფითია, ხოლო ვიბრიოზზე
 აგლუტინაციის რეაქციით (არ) 177-დან დადებითი აღმოჩნდა 129 სული (73%),
 მათ შორის 80 + + + +, ხოლო 49 + + +.

აღნიშნული მეტრენობების 40 დედა ცხვრის აბორტირებულ ნაყოფებზე
 ჩავატარეთ ტოქსოპლაზმოზზე პარაზიტოლოგიური (მიკროსკოპია, ბიოლოგი-
 ური ცდა) გამოკვლევები და მივიღეთ უარყოფითი შედეგები. ბაქტერიოლო-

გიურმა გამოკვლევებმა ბრუცელოზზე და პარატიფულ აბორტებზე აგრეთვე მოგვცა უარყოფითი შედეგები. ხოლო ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევებით ცხვრების სეროლოგიური მეთოდით გამოკვლევის შედეგები ახალქალაქისა და ზოგდანოვკის რაიონებში

რეგიონი №	მეტრნოზა	გამოკვლევები											
		ტოქსოპლაზ- მოზზე			ბრუცელოზზე			ლისტერიოზზე			ვიბრიოზზე		
		გამოკვლუ- ლია	მ/შ		გამოკვლუ- ლია	მ/შ		გამოკვლუ- ლია	მ/შ		გამოკვლუ- ლია	მ/შ	
			დად.	უარ.		დად.	უარ.		დად.	უარ.		დად.	უარ.
1	ქარტკამი	59	—	59	59	—	59	59	—	59	59	30	29
2	სილდანი	4	—	4	4	—	4	4	—	4	4	4	—
3	ვაჩიანი	36	—	36	36	—	36	36	—	36	36	36	—
4	გონდური	20	—	20	20	—	20	—	—	—	—	—	—
5	ტახჩი	42	—	42	42	—	42	42	—	42	42	33	9
6	ვარეჯანი	10	—	10	10	—	10	10	—	10	10	10	—
7	ქატხატა	16	—	16	16	3	13	—	—	—	16	16	—
8	ახალქალაქის ხელოვ- ნური დათესვის სადგური	10	—	10	10	—	10	10	—	10	10	—	10
	სულ	197	—	197	197	3	194	161	—	161	177	129	48

6 სული აბორტირებული ნაყოფიდან გამოვყავით ვიბრიოზის აღმძვრელი vibrio foetus. ხელოვნურ საცვებ ნიადაგზე — ნახევრად თხიერ აგარზე პასტერის პიპეტით 0,5—1 რაოდენობით დავეთესეთ ნაყოფების კუჭის შიგთავსი, გულიდან სისხლი, ღვიძლის, თირკმელის, ელენთის, ფილტვის, ნაღველის, გულმკერდის და მუცლის ღრუს სითხე. ჩვეულებრივად ვიბრიონები იზრდება 4—5 დღე-ღამის შემდეგ აგარის ზედაპირის ცოტა ქვემოთ 0,5 მმ სისქის მონაცრისფერი ფერის რგოლის სახით. აღნიშნული კულტურის ნაცხებში, რაც შეეღებეთ კარბოლის ფუქსინით 1:5-ზე განზავებით, მიკროსკოპში აღმოვაჩინეთ ვიბრიონები მსუბუქად მოხრილი ჩხირების სახით, აგრეთვე V და S მსგავსი და სპირალისებური.

პროფილაქტიკური და სამკურნალო მიზნით, როგორც აბორტირებულ, ისე დანარჩენ დედა ცხვრებს მიეცა ბიცილინ-3 10—12 ათასი ერთეული 1 კგ ცოცხალ წონაზე კუნთებში 0,5% ნოვოკაინის ხსნართან ერთად, რამაც დადებითი შედეგი მოგვცა — აბორტები თითქმის ყველა მეტრნეობაში შეწყდა.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 27.5.1971)

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Дж. Ш. ЦИНЦАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОВЕЦ НА ТОКСОПЛАЗМОЗ И ВИБРИОЗ
В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ ГРУЗИНСКОЙ ССР

Резюме

Впервые в Грузинской ССР нами установлены у овец вибриозные аборты и методами лабораторного исследования выделены возбудители вибриоза, которые по морфологическим данным относятся к vibrio-

foetus. Согласно серологическим исследованиям, положительными на вибриоз оказались 73% овцематок. Бактериологическими, серологическими и паразитологическими исследованиями материала от абортировавшихся овец и их плодов были исключены листериоз, токсоплазмоз, бруцеллез и паратифозные аборты. В результате вибриозного аборта было абортировано 7% овец из общего поголовья. Для лечения вибриозного аборта эффективным оказался бициллин-3 в дозе 10—12 тыс. ед. на 1 кг живого веса.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

J. Sh. TSINTSADZE

EXAMINATION OF SHEEP FOR TOXOPLASMOSIS AND VIBRIOSIS
IN SOME DISTRICTS OF THE GEORGIAN SSR

Summary

Vibrionic-like abortions among sheep have been recorded for the first time in the Georgian SSR. 73 per cent of sheep dams were positive to vibriosis, as determined by serological investigations. By bacteriological, serological and parasitological investigations of the material the cases of listeriosis, toxoplasmosis, brucellosis and paratyphoid abortions have been eliminated from the aborted sheep and their foetuses. 7 per cent of sheep of the total livestock population has been aborted as the result of vibrionic abortion. The dose of 10 to 12 thousand units of Bicylline-3 per one kg of live weight proved an effective remedy in treating animals with vibrionic abortion.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Olafson, W. S. Monlux. Cornell. Vet. 32, 1942.
2. N. Wickham, H. R. Carne. Austr. Vet. S. 26, 1, 1950.
3. W. S. Hartley, J. L. Jebson, D. McFarlane. Austr. Vet. J. 30, 1954.
4. Е. А. Шевкунова, Н. К. Мищенко, Д. Н. Засухин. Ж. микробиол., эпидемиол. и иммунол., № 6, 1961.
5. И. Г. Галузо, В. И. Голосов. Сб. «Паразиты сельскохозяйственных животных Казахстана», т. I, Алма-Ата, 1962.
6. F. McFadyean, S. Stockman. Report to Departmental Committee. Part III. London, 1913.
7. П. А. Триленко. Ветеринария, № 6, 1953.
8. В. Г. Меликян. Ветеринария, № 7, 1963.



თ. ჩინჩალაძე, ბ. თოდუა

ელდარის, იტალიური და ყირიმის ფიჭვის კარიოლოგიური
 შესწავლის შედეგები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. გულისაშვილმა 29.4.1971)

ცნობილია, რომ თანამედროვე პირობებში კარიოლოგიური გამოკვლევა დიდ ყურადღებას იმსახურებს, რადგანაც ასეთი შესწავლის შედეგები გვეხმარება ისეთი დიდი პრაქტიკული და თეორიული ამოცანების გადაწყვეტაში, როგორცაა პიბრიდიზაციის დროს ფორმათა წარმოშობის კანონზომიერების დადგენა, შესაჯვარებელი წყვილების შერჩევა, ევოლუციური ცვალებადობის მიმართულების განსაზღვრა, მოცემული სახეობის სისტემატიკის საკითხის დაზუსტება და სხვა [1-4].

არსებული ცნობები [5, 6] დღეისათვის მცენარეთა მხოლოდ მცირე ნაწილს კარიოლოგიურად შესწავლილი. ამიტომ ჰომოპლაში ამ მიმართულებით გამოკვლევა უფრო ფართო მასშტაბით უნდა ჩატარდეს.

წინამდებარე სტატიის მიზანს სწორედ მცენარეთა, კერძოდ ელდარის — *Pinus eldarica* Medw., ყირიმის — *P. pallasina* Lamb. და იტალიური — *P. pinea* L. ფიჭვების კარიოლოგიური გამოკვლევა წარმოადგენს.

გამოკვლევისათვის საჭირო მასალას ვიღებდით ახალგაზრდა თესლნერგებიდან (ნორჩი, 2—5 მმ სიგრძის ფესვები). საფიქსაციო სითხედ ვიყენებდით ძმარმევა-ალდეჰიდს (1:3). ფიქსირების შემდეგ (24 საათი) მასალას ვრეცხდით გამდინარე წყლით, ვაუწყლოვდით და ვამზადებდით დროებით ციტოლოგიურ პრეპარატებს ე. რაჯაბლის [7] ან ი. სმიტნოვის [8] მეთოდით. ნებისმიერი მეთოდით შეღებვისას საკვლევ მცენარეთა მერისტემული უჯრედების ციტოპლასმაც ნაწილობრივ იღებებოდა. მისი გაუფერულების მიზნით ზოგჯერ ვიყენებდით განზავებულ ფენოლს. დამზადებულ პრეპარატებს ვიკვლევდით МБИ-6 და МБИ-3 მიკროსკოპებით. მიკროსკოპზე მუშაობისას ძირითადად მივმართავდით ხელოვნურ გაშუქებას კელერის [9] მეთოდით. საჭირო მომენტში კი ვიყენებდით გვერდით გაშუქებასაც. გამოვიყენეთ აგრეთვე ფა-შურ-კონტრასტული მიკროსკოპი და ბნელი ველის კონდენსორი ОЦ-13 МБИ-6 მიკროსკოპზე.

მეტაფაზური ფორმეტები ჩავხატეთ PA-4 სახატავი აპარატის დახმარებით. ტუბუსის სიმაღლე ყველა შემთხვევაში 160 მმ-ს უდრიდა.

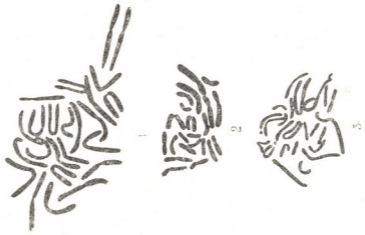
გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ მსგავსად სხვა მრავალი წიწვიანებისა [6, 10] ელდარის, იტალიური და ყირიმის ფიჭვების მერისტემულ უჯრედებში ქრომოსომთა დიპლოიდური რიცხვია 24 ($2n=24$).

ელდარის ფიჭვის მოდალურ კარიოტიპში (სურ. 1; ობ. X90, ოკ. X15) გავრთიანებულია ძალიან დიდი ზომის თანაბარი (18) და არათანაბარი (6) მზრის მქონე ქრომოსომები. ზომის მიხედვით მათ შორის ძლიერ ცვალებადობას ადგილი არა აქვს.

იტალიური ფიჭვის ტიპური კარიოტიპი (სურ. 2; ობ. X120, ოკ. X15) აერთიანებს 10 არათანაბარ- და 14 თანაბარმზრიან ქრომოსომას. არათანაბარ-მზრიანი ქრომოსომებიდან 2 ძალიან დიდი ზომისაა, ამდენივე დიდია, 4 შედა-

რებით პატარა და 2 საშუალო. საერთო ჯამში არათანაბარმზრიანი ქრომოსომას საშუალო სიდიდე აღემატება თანაბარმზრიანი ქრომოსომას საშუალო სიდიდეს.

იტალიური ფიჭვის აქ წარმოდგენილი კარიოტიპის ქრომოსომების ასე გამსხვილება და დამოკლება გამოწვეულია მასალის ფიქსაციის წინა კოლხიციინის სუსტი კონცენტრაციის ხსნარის დამუშავებით, რაც სხვა ობიექტზე არ გამოგვიყენებია.



სურ. 1

ყირიმის ფიჭვის კარიოტიპში (სურ. 3; ობ. X90, ოკ. X10) გაერთიანებული ქრომოსომები მოცულობით ნაკლებია ზემოთ განხილული კარიოტიპების ქრომოსომებთან შედარებით. აქ გამოიყოფა 10 არათანაბარ- და 14 თანაბარმზრიანი ქრომოსომა. არათანაბარმზრიანი ქრომოსომებიდან ორს ეტყობა თანამგზავრი, რომელიც ზოგჯერ ძალიან ახლოსაა მიტმასნილი შესაბამის ქრომოსომასთან და ძნელი შესანიშნია. ორივე ტიპის ქრომოსომები განსხვავდება ერთიმეორისაგან სიგრძით.

თითოეული ქრომოსომა სამივე სახეობის ფიჭვის მერისტემული უჯრედის მიტოზის მეტაფაზური ფირფიტის ეკვატორულ სიბრტყეზე ლაგდება ოდნავ, საშუალოდ ან ძლიერ მოხრილად. ყველა შემთხვევაში მეტაფაზური ქრომოსომები ცენტრომერის უბნით განეწყობოდნენ ეკვატორული სიბრტყის ცენტრისაკენ და თავიანთი გრძელი მხრებით წარმოქმნიდნენ ე. წ. „თაიგულს“. ეს კი გვიძნელებდა მათი რაოდენობის დადგენასა და თითოეულის ინდივიდუალური თავისებურების ზუსტად განსაზღვრას. მაგრამ პრეპარატების დამზადებისას, როცა მასალას კარგად გავკვლევდით (არც ისე ძლიერ, რომ უჯრედის გარსის კონფიგურაცია დარღვეულიყო, ან ქრომოსომა გახლეჩილიყო) მეტაფაზური ქრომოსომები ერთიმეორეს საგრძნობლად სცილდებოდა და ადვილი გასარკვევი ზღებოდა მათი რიცხვი და ფორმა.

უნდა აღინიშნოს, რომ გამოსაკვლევ მცენარეებში ზოგჯერ დიპლოიდურ უჯრედებს შორის აქა-იქ ვპოულობდით პოლიპლოიდურ-ტრიპლოიდურ, ტეტრაპლოიდურ და პენტაპლოიდურ უჯრედებსაც 0,5—2,8% რაოდენობით, რაც იშვიათი მოვლენაა ფიჭვებში საერთოდ. ცხადია ასეთმა უჯრედმა საწყისი თუ მისცა გენერაციული ორგანოების განვითარებას, მაშინ თაობაში პოლიპლოიდურ მცენარეთა გარკვეული რაოდენობაც უნდა მივიღოთ. ასეთი მცენარეები მართლაც ნაპოვნია სხვა მკვლევარის მიერ სანერგეში *P. densiflora*-ში 0,08% და *P. radiata*-ში 0,00216% რაოდენობით.

ამგერად ჩვენც ვაწარმოებთ ზემოთ აღნიშნული და ზოგიერთი სხვა სახეობის ფიჭვის თესლების მასობრივ თესვას და მიღებულ ქრომოსომთა რიცხვის დადგენას დაჩქარებული მეთოდით პოლიპლოიდური ფორმების გამოყოფის მიზნით.

თბილისის სატყეო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 6.5.1971)

ЦИТОЛОГИЯ

Т. Г. ЧИНЧАЛАДЗЕ, В. Т. ТОДУА

ИТОГИ КАРИОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЬДАРСКОЙ,
ИТАЛЬЯНСКОЙ И КРЫМСКОЙ СОСЕН

Резюме

Кариологическое исследование временных ацето-карминовых препаратов, приготовленных из зоны роста корешков исследуемых объектов показало, что диплоидный набор хромосом у них $2n=24$. В кариотип эльдарской сосны входит 18 равноплечных и 6 неравноплечных хромосом, у итальянской — 10 неравноплечных и 14 равноплечных хромосом, а у крымской сосны тоже 10 неравноплечных и 14 равноплечных хромосом, причем у последних 2 неравноплечные хромосомы со спутниками.

CYTOLOGY

T. G. CHINCHALADZE, V. T. TODUA

RESULTS OF A KARYOLOGICAL STUDY OF THE ELDAR-, STONE-
AND CRIMEA PINES

Summary

A study of these species of pine has revealed that 18 homobrachial and 6 cephalobrachial chromosomes are found in the composition of the karyotype of the eldar pine (*Pinus eldarica*), 10 cephalobrachial and 14 homobrachial chromosomes enter into the composition of both stone- and Crimea pines, the latter having two cephalobrachial chromosomes with satellites.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Авдулов. Сб. «Дневник Всесоюзного съезда ботаников». Л., 1968.
2. Л. П. Бресловец. Бюллетень МОИП, сер. биол., т. 62, 1957.
3. Е. Л. Кордюм. Сб. «Морфология высших растений». М., 1968.
4. И. Н. Свешникова. Сб. селекц. станции Тимирязевской с/х академии, № 1, М., 1929.
5. Хромосомные числа цветковых растений, Л., 1969.
6. C. D. Darlington, A. P. Wylie. Chromosome Atlas of Flowering Plants. London, 1950.
7. А. Н. Лутков, Е. П. Раджабли. Биол. раст., III, № 2, 1968.
8. Ю. А. Смирнов. Цитология, т. X, № 2, 1968.
9. Д. Сабо. Цветная медицинская микрофотография. Будапешт, 1967.
10. Э. Ромедер, Г. Шёнбах. Генетика и селекция лесных пород. М., 1962.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

И. Я. ТАТИШВИЛИ (академик АН ГССР), Л. К. ШАРАШИДZE,
М. В. ГАМКРЕЛИДZE

К ИЗУЧЕНИЮ КЛЕТОЧНОГО СОСТАВА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ БЕЛЫХ МЫШЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТИЛИМФОЦИТАРНОЙ СЫВОРОТКИ

В последние годы изучению антилимфоцитарной сыворотки (АЛС), как противовоспалительного и иммунодепрессивного средства, уделяется большое внимание. Повышенный интерес к изучению АЛС объясняется не только ее практическим значением, как одного из самых действенных средств для продления жизни органотрансплантатов, но и теми возможностями, которые представляются при применении АЛС для экспериментального изучения лимфоидной ткани и свободно циркулирующих лимфоцитов, их морфологии и иммунокомпетентности, их роли в различных физиологических процессах. Известно, что, несмотря на кажущуюся морфологическую и физиологическую идентичность лимфоцитов различного генеза (лимфоциты селезенки, лимфатических узлов, зубной железы), имеющаяся в их хромосомах информация отнюдь не одинакова. В соответствии с этим различна и их роль в бласттрансформации, выработке антител, фагоцитировании, образовании воспалительной гранулы и т. д.

В доступной литературе имеется всего несколько работ, посвященных изучению морфологических изменений в различных органах, вызываемых воздействием АЛС. Согласно этим исследованиям, как гомологическая, так и гетерологическая АЛС вызывают у подопытных животных истощение лимфоидной ткани. Целью настоящей работы является изучение морфологических изменений внутренних органов мышей во взаимосвязи с гематологическими сдвигами в периферической крови при применении кроличьей антимышинолимфоцитарной сыворотки.

Опыты проводились на 10 взрослых безлинейных белых мышях, семи из которых подкожно вводили сыворотку кролика, иммунизированного мышинными лимфоцитами, а трем (контроль) — в том же количестве нормальную кроличью сыворотку (НКС). АЛС получали иммунизацией кролика эмульсией из мышинных лимфоцитов. Для получения последней брали селезенки свежезабитых мышей, размельчали и промывали в стерильном физиологическом растворе, проводили через металлические сетки с прогрессивно уменьшающимися размерами отверстий, а после этого через специальный фильтр (диаметр отверстий 40—90 мк) под давлением 0,6 атм. Полученная жидкость имела светло-розовую окраску и содержала до 100000 клеток в 1 мм³. Указанной эмульсией производили иммунизацию взрослых кроликов: в течение месяца раз в неделю им подкожно вводили по 10 мл эмульсии лимфоцитов (около 10⁹ клеток). Через неделю после последней инъекции у кролика из вены брали кровь и получали из нее сыворотку. Последнюю для инактивации комплемента прогревали в течение 30 минут

при температуре 57°C, а затем охлаждали до комнатной температуры. АЛС вводили мышам трехкратно с двухдневными интервалами по 0,2 мл внутривенно. Развитие каких-либо признаков анафилактического криза при повторном введении животным АЛС не отмечалось. Количество клеточных элементов крови из хвоста мышей подсчитывали через сутки, через неделю и через 2 недели после инъекций АЛС. Первые четыре мыши из подопытной группы были забиты через 7 дней после инъекций АЛС, остальные подопытные, а также контрольные животные — через 2 недели после введения АЛС и НКС соответственно. Микроморфологическому изучению подвергали сердце, легкие, печень, селезенку, лимфоузлы, почки и различные отделы желудочно-кишечного тракта. Материал фиксировали в 10% нейтральном формалине. Кусочки заливали в целлоидин и окрашивали гематоксилин-эозином и пикрофуксином.

Клеточный состав периферической крови. Через сутки после введения АЛС отмечалось уменьшение общего количества лейкоцитов в среднем на 20% исходного количества. Снижение количества лейкоцитов происходило в основном за счет лимфоцитов, причем значительно уменьшалось количество как больших, так и малых лимфоцитов. Одновременно наблюдалось некоторое увеличение процентного содержания нейтрофилов и переходных форм лейкоцитов. Снижение количества лимфоцитов достигало максимума через неделю после инъекций АЛС. Количество лимфоцитов к этому времени составляло около 34% исходного количества. Через 2 недели после введения АЛС обнаруживалась тенденция к повышению содержания лимфоцитов в периферической крови, но по сравнению с нормой их количество все еще оставалось на низком уровне. В контрольной группе мышей, которым вводилась НКС, какого-либо значительного изменения состава периферической крови не отмечалось. На количество эритроцитов ни АЛС, ни НКС заметного влияния не оказывали.

Микроморфологические изменения внутренних органов. Через неделю после введения АЛС сердечная мышца заметных изменений не претерпевала. В легких отмечались полнокровие и наличие единичных, небольших периваскулярных лимфоидноклеточных инфильтратов, в печени — гиперемия, в селезенке и лимфоузлах — явно выраженная гипоплазия лимфоидной ткани с уменьшением размеров центров размножения и исчезновения фигур митоза. Часто наблюдалось полное исчезновение центров размножения из-за замещения больших лимфоцитов малыми лимфоцитами. Аналогичные изменения обнаруживались и в лимфоидной ткани по ходу пищеварительного тракта. В почках имели место явления полнокровия. Через 2 недели после введения АЛС обнаруживались подобные морфологические изменения с еще более заметным оскудением лимфоидной ткани селезенки и лимфоузлов. У контрольных мышей через 1—2 недели после введения НКС в легких выявлялась умеренно выраженная гиперемия с наличием периваскулярных и перибронхиальных лимфоидноклеточных инфильтратов. Миокард оставался без особых изменений. В печени во всех случаях отмечалась гиперплазия купферовских клеток с усилением их цитоплазматической базофилии и наличием небольших лимфоидноклеточных инфильтратов вокруг некоторых мелких сосудов. Обращало на себя внимание увеличение количества лимфоцитов в строме. В селезенке и лимфоузлах отмечалась некоторая гиперплазия лимфоидной ткани с увеличением центров размножения и количества мегакариоцитов в красной пульпе. В почках, наряду с ги-

переменной, имелись небольшие очаговые лимфоидноклеточные инфильтраты.

Как показали полученные данные, в наших наблюдениях совершенно четко проявилось угнетающее воздействие АЛС на лимфоциты периферической крови и лимфоэпитическую ткань. Как уже было указано выше, результаты такого воздействия обнаруживаются уже через сутки после введения мышам АЛС и достигают максимума через неделю: количество больших лимфоцитов периферической крови к этому времени снижается до 41,0%, а количество малых лимфоцитов до 32,0% исходного уровня. К этому же времени наблюдается довольно четко выраженная гипоплазия лимфоидной ткани.

При интерпретации полученных данных в первую очередь напрашивается предположение, что уменьшение количества как малых, так и больших лимфоцитов в периферической крови под влиянием АЛС происходит из-за усиленного их отмирания. Однако характер морфологических изменений, происходящих под влиянием АЛС в лимфоидной ткани, допускает возможность и иного толкования наблюдаемого явления. В частности, гипоплазия лимфоидной ткани, носящая универсальный характер, уменьшение и исчезновение в ней центров размножения с резким падением до полного исчезновения в них количества митотически активных клеток и замещением больших лимфоцитов малыми лимфоцитами говорит о том, что основное действие АЛС направлено на бластные лимфоциты и заключается в подавлении их пролиферативной активности. Не исключено, конечно, что под влиянием АЛС происходит как первое, так и второе.

Следует отметить, что уменьшение количества лимфоцитов периферической крови и явления гипоплазии лимфоидной ткани под влиянием АЛС носят довольно стойкий характер: хотя через 2 недели после введения АЛС уже намечается некоторая тенденция к повышению количества лимфоцитов в периферической крови, но оно далеко еще не достигает исходного уровня и к этому времени морфологически все еще обнаруживается гипоплазия лимфоидной ткани.

Не подлежит сомнению, что угнетающее действие АЛС на лимфоциты периферической крови и лимфоэпитическую ткань, которое довольно четко проявилось в наших наблюдениях, должно явиться предпосылкой для самого широкого изучения многочисленных вопросов, связанных с использованием АЛС в лечении лейкозов, при гомотрансплантации органов и тканей и т. д.

Итак, антилимфоцитарная сыворотка (АЛС) вызывает значительное уменьшение количества малых и больших лимфоцитов в периферической крови белых мышей и гипоплазию лимфоидной ткани с уменьшением и исчезновением в ней центров размножения. Угнетающее в отношении циркулирующих лимфоцитов и лимфоидной ткани действие АЛС наиболее четко проявляется через неделю после введения: к этому времени количество лимфоцитов в периферической крови достигает 34,0% исходного их уровня. Полученные данные позволяют полагать, что уменьшение количества лимфоцитов в периферической крови под влиянием АЛС обусловлено как усилением процессов отмирания матурированных (малых) форм, так и подавлением пролиферативной активности бластных лимфоцитов.

Тбилисский государственный медицинский институт

(Поступило 3.6.1971)

ი. ტატიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. შარაშიძე,
მ. გამკრელიძე

პერიფერიული სისხლის უჯრედოვანი შემადგენლობისა და შინაგანი
ორგანოების მორფოლოგიური ცვლილებები თეთრ თაგვებში
ანტილიმფოციტური შრატის ზეგავლენით

რ ე ზ ი უ მ ე

ანტილიმფოციტური შრატი (ალშ) იწვევს პატარა და დიდი ლიმფოციტების რაოდენობის მნიშვნელოვან შემცირებას თეთრი თაგვების პერიფერიულ სისხლში და ლიმფოიდური ქსოვილის ჰიპოპლაზიას მასში გამრავლების ცენტრების შემცირებით. ანტილიმფოციტური შრატის დამთრგუნველი მოქმედება მოცირკულირე ლიმფოციტებისა და ლიმფოიდური ქსოვილის მიმართ ყველაზე უფრო მკაფიოდ ვლინდება შრატის შეყვანიდან ერთი კვირის შემდეგ. ამ დროისათვის ლიმფოციტების რაოდენობა პერიფერიულ სისხლში 34,0%-მდე ქვეითდება.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

I. Ya. TATISHVILI, L. K. SHARASHIDZE, M. V. GAMKRELIDZE

EFFECT OF ANTILYMPHOCYTIC SERUM (ALS) ON THE CELLULAR
COMPOSITION OF PERIPHERAL BLOOD AND ON THE MORPHOLOGY
OF THE INNER ORGANS OF ALBINO MICE

Summary

1 ALS causes substantial diminution of the number of small and large lymphocytes of the peripheral blood of albino mice and hypoplasia of the lymphoid tissue with a decrease of the reproductive centres in it. Depressive action of ALS on the circulating lymphocytes and lymphoid tissue is more clearly revealed within a week after the introduction of the serum, the number of lymphocytes in the peripheral blood at this time decreasing to 34 per cent of the initial level.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Г. Л. ШАРАШИДZE

К ИЗУЧЕНИЮ РОЛИ АППЕНДЭКТОМИИ В ПАТОГЕНЕЗЕ
 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ХИМИЧЕСКОГО КОЛИТА

(Представлено академиком К. Д. Эристави 1.4.1971)

Настоящее исследование проведено с целью установления роли аппендэктомии в патогенезе химического колита.

Экспериментальный колит вызывался у кроликов введением раствора азотнокислого серебра в просвет поперечно-ободочной кишки. Были проведены четыре серии опытов. В первой серии опытов 18 нормальным (неаппендэктомированным) кроликам в просвет ободочной кишки вводилось по 10,0 5% раствора азотнокислого серебра. Во второй серии опытов 18 нормальных (неаппендэктомированным) кроликам в просвет ободочной кишки вводилось по 10,0 10% раствора азотнокислого серебра. В третьей серии опытов 40 заранее аппендэктомированным кроликам в разное время после аппендэктомии (спустя 2, 4, 6 и 12 месяцев) в просвет ободочной кишки вводилось по 10,0 5% раствора азотнокислого серебра. В четвертой серии опытов 20 заранее аппендэктомированным животным спустя 2 и 4 месяца после аппендэктомии вводилось по 10,0 1% раствора азотнокислого серебра.

Раствор азотнокислого серебра вводился в просвет ободочной кишки трансмурально после лапаротомии под местной новокаиновой анестезией при помощи шприца.

Для проведения морфологических исследований животные забивались декапитацией в различные сроки после введения азотнокислого серебра. Животные первой и второй серий по 1—2 были забиты на 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 13 и 14-е сутки. Животные третьей и четвертой серий по два были забиты спустя 3, 8, 15, 30 и 60 суток.

После осмотра толстого кишечника из различных участков кишечника брались кусочки для микроморфологического и нейростологического исследования.

Кусочки, взятые из червеобразного отростка и поперечно-ободочной кишки, расправлялись на картоне и фиксировались в растворе 12% нейтрального формалина в течение 10—20 суток, после чего проводились через спирты восходящей концентрации и заливались в целлоидин. Целлоидиновые срезы толщиной 8—10 мк окрашивались гематоксилин-эозином и пикрофуксином по Ван-Гизону.

Введение 10,0 5% раствора азотнокислого серебра вызывает у нормальных кроликов лишь поверхностный очаговый некроз покровного эпителия, явления гиперемии и отека слизистой с последующей нерезкой лейкоцитарной инфильтрацией и гиперплазией лимфоидной ткани. Эти изменения достигают своей максимальной выраженности на 5-й день, после чего постепенно утихают и полностью ликвидируются на 9—10-й день. Лишь в единичных случаях остается гиперплазия лимфоидной ткани.

У нормальных животных, которым вводилось по 10,0 10% раствора азотнокислого серебра, в стенке ободочной кишки развиваются изменения, выраженные более резко, чем при введении того же количества 5% раствора азотнокислого серебра. Наряду с гиперемией, отеком и лейкоцитарной инфильтрацией слизистой, гиперплазией лимфоидной ткани и слущиванием покровного эпителия, развивается некроз поверхностных участков слизистой. Такие изменения достигают максимума на 5-й день и держатся до 7—8-го дня, после чего процесс постепенно затихает, происходит восстановление поврежденных структур и на 13—14-й день стенка толстого кишечника приобретает нормальный вид, с той разницей, что к этому времени все еще остаются явления гиперплазии лимфоидной ткани.

Подытоживание данных, полученных в этой группе наблюдений, показывает, что у нормальных кроликов введение как 5%, так и 10% раствора азотнокислого серебра в количестве 10,0 вызывает лишь кратковременные, быстропроходящие дисциркуляторные, воспалительные и ограниченные некробиотические изменения в стенке поперечно-ободочной кишки. Степень и распространенность этих изменений, а также продолжительность сроков реверзibilityности их находятся в прямой зависимости от концентрации вводимого вещества. Как было указано выше, изменения при введении 10% раствора азотнокислого серебра выражены несколько резче, и держатся сравнительно дольше, чем при введении 5% раствора азотнокислого серебра. Однако глубокого и стойкого поражения ободочной кишки как при введении как 5%, так и 10% раствора азотнокислого серебра получить не удалось: при введении 5% раствора на 9—10-й день, а при введении 10% раствора на 13—14-й день изменения в стенке ободочной кишки полностью ликвидируются и стенка приобретает нормальное строение, если не считать небольшую гиперплазию лимфоидной ткани, сохраняющуюся в некоторых случаях.

У аппендэктомированных кроликов, в отличие от нормальных, введение 10,0 5% раствора азотнокислого серебра вызывает глубокое и стойкое повреждение стенки ободочной кишки, сопровождающееся соответствующим клиническим проявлением при жизни животного. Поэтому возникла необходимость установить, как реагируют ткани поперечно-ободочной кишки аппендэктомированных животных на введение раствора азотнокислого серебра в такой концентрации, которая у нормальных животных не вызывает развития каких-либо структурных изменений.

С этой целью нами были проведены эксперименты на аппендэктомированных животных, которым вводилось по 10,0 1% раствора азотнокислого серебра.

Введение 10,0 1% раствора азотнокислого серебра у предварительно аппендэктомированных кроликов вызывает развитие воспалительных и некробиотических процессов в стенке ободочной кишки, которые со временем неуклонно прогрессируют. Даже спустя 1—2 месяца после введения раствора азотнокислого серебра у аппендэктомированных животных в слизистой ободочной кишки обнаруживаются обширные участки некроза с кровоизлияниями, резкая диффузная лейкоцитарная инфильтрация подслизистого и мышечного слоев и гиперплазия лимфоидной ткани. Если учесть, что этот же раствор при введении нормальным животным не вызывал поражения стенки ободочной кишки, а введение более концентрированных растворов азотнокислого серебра вызывало у них незначительные, быстропроходящие изменения, то наличие определенного предрасположения для развития глубоких и

длительно незаживающих поражений в стенке ободочной кишки у аппендэктомированных животных в ответ на действие значительно слабого химического раздражителя не вызывает никакого сомнения.

При всех сроках наблюдения отмечается определенная зависимость между давностью аппендэктомии и интенсивностью поражения стенки ободочной кишки: при одинаковых сроках наблюдения наиболее тяжелые изменения обнаруживались у тех животных, которым аппендэктомия была произведена за 1 год до введения раствора азотнокислого серебра, затем у животных, которым аппендэктомия была произведена за 4—6 месяцев, и, наконец, сравнительно менее тяжелые изменения отмечались у животных, которым аппендэктомия была произведена за 2 месяца до введения раствора азотнокислого серебра.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что у аппендэктомированных животных в стенке ободочной кишки имеется определенное предрасположение для более легкой ранимости тканевых элементов, глубокого их повреждения и затяжного течения патологического процесса. Чем длинее срок, прошедший от момента аппендэктомии до действия химических раздражителей, тем резче проявляется такое предрасположение.

Институт экспериментальной и
клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 24.1971)

მედიცინის აკადემიის მედიცინის

ბ. შარაშიძე

საქართველოს მედიცინის აკადემიის მედიცინის
კოლეჯის პათოლოგიის განყოფილებაში

რეზიუმე

ქიმიკის ნაწილის წინასწარი ამოცვეთა კურდღლებში ხელს უწყობს ექსპერიმენტული ქიმიური კოლიტის განვითარებას და წარმოადგენს განწყობის პათოლოგიური პროცესის მიმდინარეობისათვის. გამოვლინებულია პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება აპენდექტომიის შემდგომ ვადებსა და მსხვილი ნაწილის პათომორფოლოგიურ ცვლილებათა სიმძიმის ხარისხს შორის.

EXPERIMENTAL MEDICINE

G. L. SHARASHIDZE

THE ROLE OF APPENDECTOMY IN THE PATHOGENESIS OF EXPERIMENTAL CHEMICAL COLITIS

Summary

Removal of the rabbit's appendix leads to the development of experimental chemical colitis and is a predisposing factor of a protracted pathological process. The gravity of pathomorphological change of the wall of the large intestine is proportional to the remoteness in time of the appendectomy.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. Д. ЭРИСТАВИ (академик АН ГССР), Г. Д. ИОСЕЛИАНИ, А. В. ХУЧУА

ПОРТАТИВНЫЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ АППАРАТ ДЛЯ РЕАНИМАЦИИ

Мы попытались усовершенствовать механический аппарат для наружного массажа сердца [1, 2] так, чтобы обеспечить проведение массажа с любой стороны относительно больного, нагнетание крови или жидкости с медикаментами во время массажа, дефибрилляцию сердца, не прекращая массажа и оптимального подвода импульса.

Устройство состоит (рис. 1) из основания с укрепленными на нем электродами, консольной стойки, рычага, узла сжатия грудины и узла насоса с резервуарами.

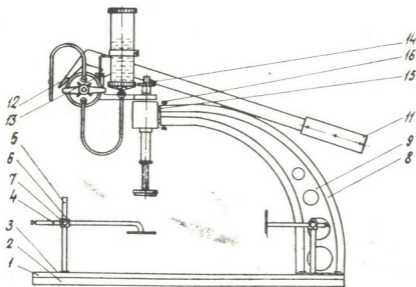


Рис. 1

Основание представляет собой толстолистовой дюраль 1, который для увеличения жесткости в продольном направлении снабжен ребрами из стального уголка 2. Верхняя поверхность основания покрыта листовым текстолитом 3. Дисковые электроды 4 с целью дефибрилляции сердца с помощью штатива 5 крепятся на основании. Электроды изолированы от основания с помощью переходной колодки 6. Штативы электродов могут быть установлены в разных отверстиях, предусмотренных на основании. Расстояние между электродами регулируется также вручную, после чего их неподвижность осуществляется с помощью зажимных винтов 7.

Консольная стойка представляет собой сварную конструкцию из двух труб 8, соединенных между собой листовой сталью 9. Она закрепляется на основании с помощью четырех винтов 10, изолированных от основания с помощью изоляционных втулок.

Рычаг имеет рукоятку 11 и клювообразный конец 12. Рукоятка изолирована от устройства с помощью эбонитовых пластин и изоляци-

онных втулок. Точка опоры рычага находится на кронштейне 13. Рычаг подвижно связан со штоком 14 узла, сжимающего грудину.

Узел сжатия грудины (рис. 2) устанавливается в верхней части консольной стойки с помощью имеющихся у него бабышек 15 и зажимных винтов 16 консольной стойки. Он состоит из цилиндрического корпуса 17 с запрессованными в него шарикоподшипниками 18, внутреннее кольцо которых с помощью дополнительной запрессовки под направляющей втулкой 19 держит гладкую втулку 20. Внутри установлен раздвижной шток, состоящий из резьбовой гильзы 21, подвижного винтового штока 22, укрепленного в нем цилиндра 23 с резиновой подушкой 24. Контргайка 25 фиксирует положение винтового штока относительно гильзы. В верхний подшипник впрессована цилиндрическая часть кронштейна 26. Гильза устанавливается в гладкой втулке и отверстие кронштейна, после чего зажимается гайкой 27. Последняя служит для регулирования хода штока, т. е. глубины сжатия грудины. Прокладка 28 служит звукопоглотителем при работе устройства.

Узел насосов (рис. 3) с резервуарами выполнен в виде съемной части, которая с помощью винтов 29 устанавливается на кронштейне. Он состоит из двух мембранных насосов 36 обычной конструкции.

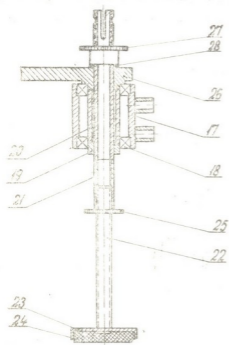


Рис. 2

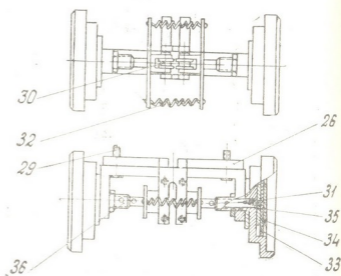


Рис. 3

Насосы приводятся в движение с помощью ползушки, которая входит между роликами 30. Для уменьшения трения в ролики вставлены шарикоподшипниками. Когда ползушка входит между роликами, плунжеры насосов 31, преодолевая сопротивление пружин 32, расходятся в стороны, деформируя мембрану 33 с помощью шайб 34 и 35. В этот момент жидкость выталкивается из насоса. В насосах имеются по два обратных клапана, на резьбовых втулках 36 каждого насоса — по сквозному отверстию. При полном введении между роликами ползушки эти отверстия совпадают с отверстиями в плунжерах и с помощью штыря плунжеры могут быть зафиксированы в этом положении. Этим достигается отклонение насосов без прекращения массажа.

Устройство портативное. Вес его составляет 14,5 кг. Оно легко приспособляется к любому человеку. Основание устройства подкла-

двывается под спину больного с ориентировкой так, чтобы цилиндр с подушкой 24 центрировался на нижнюю часть грудины. Прилаживание подушки к грудине регулируется винтовым штоком 22, затем положение фиксируется контргайкой 25. Глубина сжимания грудины регулируется в пределах 3—7 см гайкой 27.

Массаж производится вручную. Узел сжимания грудины и узел насосов приводятся в действие с помощью рычага. Каждый ход рычага вниз сжимает сердце, а ход вверх рассчитан при надобности нагнетать кровь или жидкость с медикаментами в сосудистую систему организма. Возможна работа как одного, так и обоих насосов. Для работы одного насоса снимается один стопорный штырь, двух насосов — оба штыря. В случае включения насосов при движении рычага вверх ползушка входит между роликами 30 и происходит нагнетание жидкости, при движении рычага вниз ползушка выталкивается из пространства между роликами 30 пружинами 32. При этом насос засасывает жидкость из резервуара. Оказывающий помощь может становиться с любой стороны от больного. В связи с наличием в корпусе 17 шарико-подшипников 18, при повороте рычага в горизонтальной плоскости в той же плоскости поворачивается кронштейн 26 с установленным на нем узлом насосов с резервуарами, чем обеспечивается удобство массажа сердца с любых точек относительного больного.

Устройство создано таким образом, что при наличии фибрилляции сердца (по показанию ЭКГ) возможно дефибриллировать его с помощью электрошока. Для эффективного действия контршока электроды легко можно установить на верхней части грудины и в области верхушек сердца. С этой целью скачкообразное регулирование положения электродов осуществляется перестановкой их штатива в разные отверстия основания, а плавное регулирование — с помощью передвижения в колодках.

Ввиду того что все части аппарата, которые соприкасаются с больным, хорошо изолированы и путь электрического тока не изменяется, можно производить электродефибрилляцию, не прекращая массажа, так как всякое время, потерянное для массажа, считается опасным. С целью дополнительной безопасности перед дефибрилляцией аппарат следует заземлять.

Предложенное нами устройство хорошо зарекомендовало себя в эксперименте при различных видах клинической смерти.

Институт экспериментальной и
 клинической хирургии
 МЗ ГССР

(Поступило 27.5.1971)

მეცნიერული მიმოხილვა

ბ. ბრინთაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
 ბ. იოსელიანი, ბ. ხუშბა

პორტატული მექანიკური აპარატი რეანიმაციისათვის

რეზიუმე

აღწერილია გაუმჯობესებული პორტატული სარეანიმაციო აპარატი. მისი საშუალებით შეიძლება ჩატარდეს გულის გარეგანი მასაჟი, მასაჟის პროცესში — სისხლის ან მედიკამენტოზური ხსნარების გადასხმა, მასაჟის შეუწყვეტლად გულის დეფიბრაცია და იმპულსის ოპტიმალური მიყენება. აპარატი გამოცდილია ექსპერიმენტში სხვადასხვა სახის კლინიკური სიკვდილის დროს.

K. D. ERISTAVI, G. D. IOSELIANI, A. V. KHUCHUA

PORTABLE MECHANICAL DEVICE FOR REANIMATION

Summary

An improved portable mechanical device for reanimation is described. The device enables chest ventilation from any position relative to the patient, the pumping of blood or fluid with drugs during ventilation, and optimal feeding of impulses. The device has been tested experimentally for various forms of clinical death.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. W. Warltier. *Triangel*, Bd. 6, № 2, 1963.
2. C. S. Knight. *Brit. Med. J.*, 1, 5387, 1961.



ი. მიხაილიძე

სისხლში ნიაციინის კოფერმენტის შემცველობის საკითხისათვის
შიზოფრენიის დროს

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. ზურაბაშვილმა 5.5.1971)

დღევანდელ ეტაპზე შიზოფრენია თავისი ავთვისებიანობით, კლინიკური სუ-
რათის მრავალფეროვნებით და სისშირით აღიარებულია კაცობრიობის ერთ-
ერთ უბედურებად. შიზოფრენიის ცერებრალური მექანიზმებიც ექვევარეშა.
ამასთან ცნობილია [1], რომ თავის ტვინის ნეიროდინამიკური პროცესები უშუ-
ალო კავშირშია ორგანიზმის მთლიან მოქმედებასთან, ნივთიერების ცვლასთან,
ბიოლოგიურ სითხეთა ქიმიკონთან, ენდოკრინულ-ჰორმონალურ წონასწორობას-
თან. ცნობილია ისიც, რომ [2] თავის ტვინის ენციფალოპათიური მდგომარე-
ობის განვითარებაში ავტამინოზს, კერძოდ, ნიაციინის ანუ ნიკოტინმეყვას დე-
ფიციტს ორგანიზმში გარკვეული მნიშვნელობა აქვს.

აღნიშნული მოსაზრება დადასტურდა მთელ რიგ გამოკვლევებში [3, 4], სა-
დაც აღწერილია ავტამინოზის განსაკუთრებული მდგომარეობა ნიაციინის უკ-
მარისობის გამო, რომელიც ჰგავდა შიზოფრენიის კატატონიურ ფორმას.

მკვლევარები [5, 6] აღნიშნავენ, რომ საკვებ ულუფაში ნიკოტინმეყვას
სიმცირე იწვევს გარკვეულ ფსიქიურ ჰერებს. გამოკვლეულია [7, 8], რომ აპი-
ნომეყვა ტრიფტოფანის ცვლის მოშლის დროს ვითარდება ფსიქიკური აშლა,
რომელსაც ასწორებს ორგანიზმში ნიკოტინმეყვას შეყვანა.

დადგინდა, რომ პელაგრული ფსიქოზი ვითარდება არა მარტო ნიკოტინ-
მეყვას ან ტრიფტოფანის უკმარისობით, არამედ უცნობი ბუნების ტოქსიკური
აგენტის წარმოშობით. როგორც ირკვევა [9], ნიაციინი უნდა წარმოადგენდეს
იმ ვიტამინს, რომელსაც დაკარგებული აქვს ტოქსიკური აგენტის გამანეიტ-
რალბელი როლი.

გათვალისწინებულ იქნა რა ნიაციინის მოქმედების ეს მხარეც, ზოგიერთი
მკვლევარი [10—14] ნიკოტინმეყვას იყენებს როგორც სამკურნალო საშუალე-
ბას შიზოფრენიის მკურნალობაში.

აქედან გამომდინარე ნიაციინის ცენტრალური რეგულაციის შემცველობის
საკითხი, როგორც შიზოფრენიის დაავადებულთა სისხლში, ასევე ექსპერიმენ-
ტული შიზოფრენიის ტოქსიკოზის დროს წარმოადგენს თეორიული და პრაქ-
ტიკული მედიცინის აქტუალურ პრობლემებს.

ამ მიზნით გამოკვლევა ჩავატარეთ სამი მიმართულებით: ერთის მხრივ ში-
ზოფრენიის სხვადასხვა კლინიკური ფორმებისა და ხანგრძლივობის შემთხვევა-
ში ფლუორომეტრიული მეთოდით ვასწავლობდით სისხლში ნიკოტინმეყვას
შემცველობას, მეორეს მხრივ კი ქრონიკული ექსპერიმენტის პირობებში ვიკ-
ვლევდით თავის ტვინის ცალკეული სტრუქტურების როლს ნიკოტინმეყვას შემ-
ცველობის ცენტრალურ რეგულაციაში.

დადგინდა, რომ შიზოფრენიით დაავადებულთა სისხლში ნიკოტინმეყვას
დონე დაქვეითებულია, განსაკუთრებით კატატონიური და მარტივი ფორმების
დროს. გადაწყვეტიტე ავადმყოფთა ვიტამინოზაცია, რაც ჩვენი შრომის მე-
სამე მხარეს წარმოადგენს. ამ მიზნით ავადმყოფთა კონტინგენტი დავეყავით სამ
ჯგუფად. პირველ ჯგუფს დაუწყეთ მკურნალობა ნიკოტინმეყვას ამიდის (0,25)
აბების მიცემით, პარალელურად სხვა სამკურნალო საშუალებებთან ერთად. მე-
ორე ჯგუფს ვაძლევდით მხოლოდ ნეიროტროპიულ საშუალებებს, მესამე

ჯგუფს — იგივე ფორმისა და ზომის აბებს პლაცებოს (სახამებელი და ლაქტოზა) სახით — I—IV დღეს სამი აბი, V—VII დღეს — 4, VIII—XV დღემდე 5—6 აბი დღეში. კლინიკურ დაკვირვებათა კრიტერიუმებად მიჩნეულ იქნა აღზნება, ფსიქოზური მოუსვენრობის დონე. ვიტამინიზაციის დაწყებამდე და შემდეგ ვსწავლობდით თავის ტვინის ბიოელექტრულ აქტივობას და სისხლძარღვთა სისტემას კაპილაროსკოპიის მეთოდით, ნიკოტინმეჩავას მოქმედების ასპექტში.

ჩვენ მიერ შესწავლილი მასალის წინასწარი ანალიზი გვაძლევს საშუალებას აღვნიშნოთ შემდეგი: ცნობილია, რომ ჰიპოთალამური სტრუქტურები ორგანიზმში არეგულირებენ თითქმის მთლიან ნეიროენდოკრინულ ფუნქციას, პირველ რიგში ამინომეჩავების ცვლას. ქერქქვეშა წარმონაქმნები მკვიდრო ანატომურ-ფიზიოლოგიურ ურთიერთობაში იმყოფებიან თავის ტვინის ქერქის თხემის მიდამოსთან, მთელი რიგი ქიმიური პროცესების რეგულაციაში გარკვეულ როლს ასრულებს აგრეთვე არასპეციფიური რეტოიკულარული წარმონაქმნები, რომელიც უხვდაა წარმოდგენილი ჰიპოთალამურ მიდამოში.

დადგინდა, რომ ძალღებში, რომელთაც თავის ტვინში ქრონიკულად ჩანერგილი ჰქონდათ ელექტროდები, თავის ტვინის ქერქის თხემის მიდამოსა და ჰიპოთალამუსის ვენტრო-მედიალური და ვენტრო-ლატერალური უბნების გალიზიანებისას სისხლში ნიკოტინაზიდის შემცველობა მკვეთრად მატულობდა. აღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ თავის ტვინის ზემოაღნიშნული უბნები აქტიურად მონაწილეობენ ორგანიზმში ნიკოტინმეჩავას ცვლის ცენტრალურ რეგულაციაში.

შიზოფრენიით დაავადებულთა სისხლის პლაზმა შესაძლოა აკნინებს იმ ცენტრალურ მექანიზმს, რომელიც არეგულირებს სისხლში ნიკოტინმეჩავას შემცველობას. გამოიციხული არაა აგრეთვე ნიკოტინმეჩავას ცვლის ქიმიური მექანიზმების დათრგუნვაც. ექსპერიმენტული გამოკვლევების საფუძველზე შესაძლოა დაუშვათ, რომ შიზოფრენიული პროცესის დროს, შიზოფრენიული ტოქსიკოზის შედეგად ადვილად აქვს იმ ცენტრალური სარეგულაციო მექანიზმის პათოლოგიურ დაინტერესებას, რომელიც აწესრიგებს ნიკოტინმეჩავას ცვლასა და შემცველობას ცოცხალ ორგანიზმში.

ავადმყოფთა სპონტანური ბიოელექტრული აქტივობა თითქმის ყველა შემთხვევაში ატარებდა დიზრითმიულ ხასიათს, აღფარბტი გამოხატული იყო სუსტად. შუბლის წილებში მაღალი ამპლიტუდის დელტა-ბოტენციალების ფონზე თავს იჩენს ბეტა-აქტივობა. წყვეტილი სინათლით და ბგერით გამოიზიანებული 5—15 პერცის სიხშირით არ ცვლიდა ზომალწერილ სურათს. ნიკოტინმეჩავას ამიდის გარკვეულ პერიოდში მიცემის შემდეგ მკვეთრად შეიცვალა ბიოელექტრული აქტივობა: წყვეტილი სინათლით და ბგერით გალიზიანებამ 5—10 პერცის სიხშირით გამოიწვია კარგად გამოხატული ჰიპერსინქრონიზაცია, აქცენტით კეფისა და თხემის ნაწილებში. აღნიშნულის გამო შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ნიკოტინმეჩავას ამიდი მოქმედებს სუბსინათესურ მიმზრანაზე: აღადგენს დარღვეულ ფუნქციონალურ ლაბილობას, გამოწვეულს შიზოფრენიული ტოქსიით და ამით უზრუნველყოფს თავის ტვინის ქერქულ ნეირონთა დაქვეითებული რეაქტიულობის აღდგენას.

მიღებული შედეგი ნათელს ჰყენს გამა-ამინომეჩავების და პირველ რიგში ნიკოტინმეჩავას ფარმაკოდინამიკის ზოგიერთ საკითხს.

კაპილაროსკოპიულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ ვიტამინიზაცია, როგორც სამკურნალო ფაქტორი, დადებითად მოქმედებს ორგანიზმზე, მატულობს კაპილართა რიცხვი და სისხლის მიმოქცევა აჩქარებულა, იცვლება მხედველობის ფონი, იკარდის ფერი ზედა. ამრიგად, შიზოფრენიის დროს ვაზო-ვეგეტატიური ნერვული სისტემის დისფრაქციაც გარკვეულ ურთიერთობაშია დაავადების ეთიოპათოგენეზთან.

რაც შეეხება ნიკოტინმეჩავას თერაპიულ ეფექტიანობას შიზოფრენიულ ავადმყოფთა მკურნალობის პერიოდში, უნდა აღინიშნოს შემდეგი: ავადმყოფ-

თა პირველ ჯგუფს, რომელთაც ნეიროტროპულ პრეპარატებთან ერთად დაენიშნათ ვიტამინზაცია ნიაცინის სახით, აღენიშნებოდათ თერაპიული ეფექტიანობა, რაც გამოიხატებოდა საერთო ადაპტაციის გამოვლენით და კატატონური შეცავების შერბილებით. ავადმყოფთა იმ ჯგუფში, რომელთაც ვიტამინზაცია არ უტარდებოდა, თერაპიული ეფექტი დაბალი იყო. რაც შეეხება ავადმყოფთა იმ ჯგუფს, რომელთაც ეძლეოდათ პლაცებო, თერაპიული ეფექტიანობა არ მიგვიღია.

ამრიგად, შიზოფრენიული ტოქსიკოზის დროს, როდესაც გვაქვს გარკვეული ავიტამინოზური მდგომარეობა, ნიაცინის თერაპიული ეფექტიანობა უდავოა.

მ. ასათიანის სახელობის
 ფსიქიატრიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 7.5.1971)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И. А. МЕГРЕЛИШВИЛИ

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ КОФЕРМЕНТА НИАЦИНА В КРОВИ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Резюме

Изучен механизм центральной регуляции в крови кофермента никотиновой кислоты. Установлено, что плазма крови у больных шизофренией затормаживает этот механизм (теменная часть коры головного мозга, гипоталамус и сетевидная формация). Витаминизация (vitamin B₃) больных шизофренией дает некоторое улучшение психотического состояния. Предполагается, что нарушение обмена никотиновой кислоты имеет определенное значение в патогенезе изученного заболевания.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. A. MEGRELISHVILI

ON THE NIACIN COENZYME CONTENT OF THE BLOOD IN SCHIZOPHRENIA

Summary

The mechanism of central regulation of the enzyme of nicotinic acid in the blood has been studied. The blood plasma of schizophrenic patients has been found to inhibit this mechanism (parietal lobe, hypothalamus, and the reticular formation). Vitaminization (Vitamin B₃) of schizophrenic patients produces some improvement of this psychotic condition. It is assumed that the disturbance of nicotinic acid metabolism is particularly responsible for the pathogenesis of the disease in question.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Зурабашвили. Синапсы и обратимые изменения нервных клеток. Тбилиси, 1958.
2. Г. МакИльвен. Сб. «Биохимия и ЦНС». М., 1962, 352.

3. Л. И. Ландо. Сб. «Вопросы клиники патогенеза лечения шизофрении и эпилепсии», т. 48. М., 1966, 30.
4. Я. Б. Максимович. Основные механизмы фармакологического влияния никотиновой кислоты на организм человека и животных. Автореферат. М., 1959.
5. В. В. Ефремов. Вопросы питания, XIII, I, 1941, 83.
6. В. В. Ефремов. Сб. «Тез. докл. научн. сессии Ин-та питания». М., 1952, 33.
7. В. А. Гавенко. Некоторые клиничко-фармакологические данные о реакции на никотиновую кислоту больных шизофренией. Автореферат. М., 1967.
8. А. А. Гамбург. Некоторые особенности нейрогуморальных взаимоотношений и их роль в возникновении и развитии различных психопатологических синдромов при шизофрении. Автореферат. М., 1966.
9. С. И. Брайнес. Сб. «Вопросы экспериментальной патологии», М., 1959, 5.
10. И. А. Бергер. Журнал невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова, 8, 1927, 811.
11. Г. Ю. Мала с. К этиологии шизофрении. М., 1959.
12. А. И. Сихарулидзе. Труды НИИ психиатрии МЗ ГССР, IX—XI. Тбилиси, 1961.
13. И. А. Николаев. Вопросы питания, 64, 1962.
14. О. Н. Пантюхова. Журнал невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова, 5, 1956, 323.



ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

О. Г. БЕНДУКИДZE

НОВЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ СЕМЕЙСТВА
GERANOIDIDAE (AVES, GRUIFORMES)
 ИЗ ЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАЙСАНА

(Представлено академиком Л. К. Габуния 6.5.1971)

Из эоценовых отложений Азии известно только два рода журавлеподобных птиц. Это *Eogrusr*, описанный в 1934 г. Уэтмором из Внутренней Монголии (Ирдын-Манга), и *Eobalearica*, установленный в 1949 г. А. А. Гуреевым в местонахождении Андарак (Фергана) [1, 2]. *Eogrusr* был отнесен автором к особому семейству *Eogruidae*, систематическое же положение рода *Eobalearica* остается неясным.

В настоящей статье описывается новый род и вид журавлеобразных из семейства *Geranoididae*, происходящий из эоцена (обайлинская свита) Зайсанской котловины.

Отряд *Gruiformes*

Семейство *Geranoididae* Wetmore, 1933

Род *Progrus* gen. nov.

Диагноз. Птицы размером немного меньше современного *Grus grus*. Наружный мышцелок голени массивный, с выровненным дистальным краем, без выемки; внутренний с выемкой, расположенной немного позади дистального края. Внутренний мышцелок заметно выступает внутрь. Передняя межмышцелковая впадина довольно глубокая. Очертания дистальной суставной поверхности приближаются к прямоугольным (нижний конец голени сжат в передне-заднем направлении).

Сравнение. По новым данным [3], в семейство *Geranoididae* входят следующие роды: *Geranoides*, *Paragrusr*, *Paleophasianus*, *Eogeranoides*, *Geranodornis*. Наиболее характерные черты строения, позволившие Крекرافту объединить названные роды в семейство, следующие¹: уплощенный и без выемки дистальный край наружного мышцелка (исключение — *Geranodornis*), умеренно расходящиеся или почти параллельно расположенные мышцелки, хорошо развитая выемка на внутреннем мышцелке, умеренное выступание внутреннего края нижнего конца голени [3, 4].

Боковые контуры нижнего конца голени *Progrusr turanicus* больше всего похожи на очертания кондилюсов у представителей рода *Paragrusr* (особенно у *P. shufeldti*). Однако прогрус отличается от

¹ Приводятся только признаки голени.

других представителей гераноидид иными (прямоугольными) очертаниями дистальной суставной поверхности голени, сильно выступающим во внутреннюю сторону внутренним мыщелком и сравнительно глубокой и широкой межмыщелковой впадиной.

*Progrus turanicus*¹ sp. nov.

Голотип. Коллекция Института палеобиологии АН ГССР, № 3—3 (рис. 1), нижний конец правой голени с разрушенным сухожильным мостиком, Зайсанская котловина, р. Калмакпай, ранний или средний эоцен, обайлинская свита.

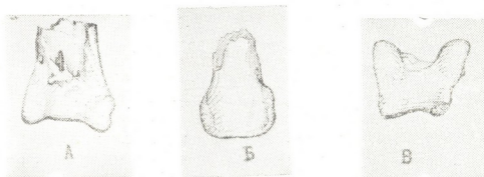


Рис. 1. *Progrus turanicus*, нижний конец голени: А—вид спереди; Б—вид с наружной стороны; В—дистальная суставная поверхность (размер в натуральную величину)

Описание. *P. turanicus* известен только по нижнему концу голени. Мышечки у него впереди расставлены довольно широко. Наибольшая ширина дистального конца спереди 19,3 мм, сзади 14 мм. Передняя межмыщелковая впадина широкая и глубокая, трапецевидной формы с дистальной стороны. Межмыщелковый бугорок развит умеренно. Задний межмыщелковый желобок сравнительно неглубокий. Наружный мыщелок массивный, закругленный впереди, с выровненным (уплощенным) дистальным краем. Наибольшая передне-задняя длина его 16,6 мм. Внутренний мыщелок расположен под углом к наружному и сильно выступает в медиальную сторону. Он переходит к телу кости резкой выемкой, образующей угол, равный примерно 90°. *Epicondilus medialis* гребнеобразно утончен. Внутренний край дистального конца голени имеет относительно глубокую выемку. Передне-задняя длина внутреннего мыщелка 16,8 мм. Имеется круглый и довольно массивный бугорок для *m. per. profundus*, смещенный к верхнему краю мыщелка. Дистальная суставная поверхность приближенно-прямоугольной формы, довольно ровная, со слабыми вдавлениями у мыщелков.

Замечания. Представители семейства *Geranooididae* до сих пор были известны лишь из нижнего и среднего эоцена Северной Америки. Большинство их происходит из нижнеэоценовых отложений формации Вилвуд, Биг-Хорн, Вайоминг [4]. Некоторые своеобразные черты строения указывают на то, что зайсанский *Progrus*, возможно при-

¹ Название вида от древнего названия Казахстана—Туран.

надлежит к особой, азиатской ветви развития гераноидид. Об этом свидетельствует, в частности, то, что будучи в основных чертах строения похожим на североамериканских гераноидид, он в то же время обнаруживает некоторые признаки сходства с гридами. Существование в палеогене Казахстана журавлеобразных из семейства *Geranoididae* подтверждает неоднократно высказывавшуюся мысль о близости эоценовых комплексов позвоночных Азии и Северной Америки [5—7].

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило 13.5.1971)

პალეობიოლოგია

ო. ბენდუკიძე

გვარ *GERANOIDIDAE* (*AVES, GRUIFORMES*)
წარმომადგენელი ზაისანის ეოცენური ნალექებიდან

რეზიუმე

აღწერილია გერანოიდიდების ახალი გვარი და სახე ზაისანის (ყაზახეთი) ეოცენიდან. გერანოიდიდების წარმომადგენლის აღმოჩენა ყაზახეთის პალეოგენურ ნალექებში ადასტურებს არაერთგზის გამოთქმულ მოსაზრებას აზიისა და ამერიკის ეოცენური კომპლექსების სიახლოვის შესახებ.

PALAEOBIOLOGY

O. G. BENDUKIDZE

A NEW REPRESENTATIVE OF THE FAMILY *GERANOIDIDAE*
(*AVES, GRUIFORMES*) FROM THE EOCENE DEPOSITS OF ZAISAN

Summary

A new genus and a species belonging to the family *Geranoididae* of crane-like birds from the Eocene of Zaisan (Kazakhstan) are described. The discovery of a representative of the *Geranoididae* supports the idea repeatedly expressed in the literature concerning the closeness of the Eocene complexes of vertebrates of Asia and North America.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Wetmore. Amer. Mus. Novitates, № 711, 1934.
2. А. А. Гурьев. ДАН СССР, Нов. сер., т. XIV, № 2, 1945.
3. J. Cracraft. Amer. Mus. Novitates, № 2388, 1969.
4. A. Wetmore. Condor, vol. 135, 1933.
5. Л. К. Габуння. Сообщения АН ГССР, 58, № 3, 1970.
6. Л. К. Габуння. Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971.
7. Н. С. Шевырева. Сообщения АН ГССР, 61, № 3, 1971.



УДК 9(47.922)

ისტორია

გ. გვალაძე

საბრძოლო იარაღებისა და ფეთქებადი მასალების დამამზადებელი კულაშისა და ხუნჯულორის ფარული სახელოსნო-ლაბორატორიების ისტორიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. მესხიამ 15.4.1971)

პირველმა სისხლისმღვრელმა შეტაკებამ, რომელიც მუშათა კლასს მოუხდა 1905 წლის 9 (22) იანვარს მეფის თვითმპყრობელობის სამხედრო ძალებთან, ბოლშევიკური პარტია და მუშათა კლასი მიიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ ცარიზმის წინააღმდეგ წარმატებით ბრძოლისათვის პირველ რიგში აუცილებელი იყო რევოლუციურად განწყობილი მშრომელი მასების შეიარაღება.

ვ. ი. ლენინი პარტიის ყურადღებას ამახვილებდა მასების შეიარაღებისა და თვითმპყრობელობის წინააღმდეგ საყოველთაო-სახალხო შეიარაღებული აჯანყების მომზადებაზე. ამ პერიოდში დაწერილ შრომებსა და სტატიებში იგი მუშათა კლასს მიუთითებდა, რომ სრულყოფილად დაუფლებოდნენ სამხედრო ტექნიკას, ცარიზმის წინააღმდეგ ბრძოლის ტაქტიკას, შეესწავლათ სხვადასხვა სახის იარაღებისა და საომარი მასალების დამზადება და მათი წარმატებით გამოყენება თვითმპყრობელობის წინააღმდეგ ბრძოლაში.

„სამხედრო ტექნიკა სულ უკანასკნელ დროს კიდევ ახალ ნაბიჯებს დგამს წინ, — მიუთითებდა ლენინი, — იაპონიის ომმა წარმოშვა ხელის გრანატი. იარაღის ფაბრიკამ ბაზარზე გამოჰყვავა ავტომატური თოფი... ჩვენ შეგვიძლია და უნდა გამოვიყენოთ კიდევ ტექნიკის გაუმჯობესება, ვისწავლოთ მუშათა რაზმებს ყუმბარების მასობრივი დამზადება, დაეხმაროთ მათ და ჩვენს მებრძოლ რაზმებს მოიმარაგონ ფეთქებადი ნივთიერება, საფალიები და ავტომატური თოფები“ [1].

გამოდოდნენ რა პარტიისა და პირადად ვ. ი. ლენინის სახელმძღვანელო მითითებებიდან, ბოლშევიკებმა რევოლუციის დაწყების პირველი დღეებიდანვე გააჩაღეს ბრძოლა მასების შეიარაღების საქმის მოგვარებისათვის.

შეიარაღების საკითხის გადაწყვეტის ერთ-ერთ გზას წარმოადგენდა იარაღებისა და ფეთქებადი მასალების ადგილზე დამზადება, რისთვისაც 1905 წლის გაზაფხულიდან, ბოლშევიკური პარტიის ადგილობრივი ორგანიზაციების ხელმძღვანელობით, საქართველოს მთელ რიგ რაიონებში მოწყობილ იქნა ფარული სახელოსნო-ლაბორატორიები, სადაც საომარი იარაღების შეკეთებასთან ერთად ამზადებდნენ ყუმბარებს, ფეთქებად კაპსულებს, ვაზნებს, ფისტონებს, ყუმბარისათვის საჭირო ფეთქებად ნივთიერებებს, აწარმოებდნენ ტყვიის ჩამოსხმას, გრძელლულიანი თოფების გადაკეთებას კარაბინებად, სანადირო თოფების ლულის ღრუს გაფართოებას, ღრუს შევინთ ხრანხილის გაკეთებას და ამ გზით საფანტრიანი თოფების ვაზნის თოფებად გადაკეთებას და სხვა.

მეფის უნდაარმებისა და პოლიციის ორგანოებს არაზუსტი ცნობები ჰქონდათ მიღებული საქართველოში მოქმედი ფარული სახელოსნოების შესახებ, რის გამოც ამიერკავკასიის რკინიგზის ქანდარმა სამმართველოს უჯროსა საილუპლო მოხსენებაში 1905 წლის 10 სექტემბერს წერდა: „იერეთში, სამეგრელოში და გურიაში, ისე როგორც საქართველოს სხვა კუთხეებში, მოწყობილია იარაღის დამამზადებელი და შემკეთებელი სახელოსნოები, სადაც მზადდება ბომბები და ტყვია-წამალი“ [2].

როგორც კონსპირაციით, ისე ტექნიკური მოწყობისა და საომარი იარაღების წარმოების მასიური ხასიათით გამოირჩეოდნენ ქუთაისის მაზრის სოფელ 48. „მოამბე“, ტ. 63, № 3, 1971

კულაშისა და ხუნჯულორის (ამჟამად სამტრედიის რაიონი) ფართული სახელოსნო-ლაბორატორიები, რომლებიც რსდმპ კავკასიის კავშირის ბათუმის კომიტეტის გადაწყვეტილებით იქნა მოწყობილი 1905 წლის თებერვალში. თავდაპირველად ამ სახელოსნოების მოწყობა განხორციელდა იყო ქ. ბათუმში, მაგრამ ვინაიდან ერთის მხრივ სათანადო ადგილის მოძებნა თვით ბათუმში არ მოხერხდა და მეორეს მხრივ საერთოდ ძნელი იყო ქალაქის პირობებში ფართული სახელოსნოების მუშაობის კონსპირაციის დაცვა, ამიტომ მიიღეს გადაწყვეტილება, რომ აღნიშნული სახელოსნოები მოეწყოთ კონსპირაციის თვალსაზრისით უფრო მოხერხებულ და საიმედო ადგილას სოფელ კულაშში და ხუნჯულორში.

კულაშისა და ხუნჯულორის ფართული სახელოსნოების მოწყობასა და მუშაობას უშუალოდ ხელმძღვანელობდნენ ძველი რევოლუციონერები, რუსეთის პირველი რევოლუციის აქტიური მონაწილეები: ეკატერინე ავალიანი-შირიაცევა, იოსებ მამალაძე („ჩინჩა“) და ძმები გიორგი და ვანო ნინუები.

გიორგი და ვანო ნინუები სპეციალობით ლითონის ჩამომსხმელები იყვნენ. მათ სოფელ კულაშში თავიანთი საცხოვრებელი სახლის ეზოში, სამზარეულოში მიდგმულ ფარდულში მოაწყვეს ყუმბარის კორპუსების ჩამოსასხმელი ფართული სახელოსნო. ამ სახელოსნოში მათთან ერთად მუშაობდნენ გიორგი ნინუას მეუღლე, რევოლუციონერი ქალი ლუბა ლელაშვილი-ნინუა, პესარიონ კალაძე და სხვები [3].

სახელოსნოში დაიდგა ცეცხლგამძლე აგურისაგან დამზადებული ქურა საბერველით, წინასწარ მომზადდა ყუმბარის კორპუსების ჩამოსასხმელი ყალიბები და სხვა. სახელოსნო პროდუქციის გამოშვებას შეუდგა 1905 წლის მარტიდან.

კულაშისა და ხუნჯულორის სახელოსნოებისათვის საქირო მასალებს — ლითონს, კოქსს, სხვადასხვა სახის ფეთქებად ნივთიერებებს და სხვ. იძენდნენ და ეზიდებოდნენ ბათუმიდან და ქუთაისიდან. ამის შესახებ ერთ-ერთ საისტორიო წყაროში ვკითხულობთ: „რუსეთის პირველი რევოლუციის ქარიშხლიან დღეებში ე. ავალიანი ბათუმის მუშების გვირუკ ბრძოლებში ცხოველ მონაწილეობას კლებულობს... მან დიდი დახმარება გაუწია რსდმპ კავკასიის კავშირის ბათუმის კომიტეტის მიერ კულაშში მოწყობილ ყუმბარების დამამზადებელ სახელოსნოში მომუშავე ამხანაგებს: აწვდიდა მათ საქირო მასალებს, რომელიც მას ფართულად გამოჰქონდა პასეჟისა და კალანის თუჯის ჩამომსხმელი ქარხნებიდან“ [4].

კულაშის სახელოსნოში ყუმბარის კორპუსების ჩამოსხმის პროცესი ასე მიმდინარეობდა: ქურაში ამწევი ბერკეტით დგამდნენ ცეცხლგამძლე ნივთიერებისაგან დამზადებულ სპეციალურ ქვაბს, რომელშიც ყრიდნენ თუჯის, სპილენძის, თიბერისა და სხვა ლითონის წვრილად დამტვრეულ ნაკრებს, რომლებიც ქურაში განვითარებულ მაღალ ტემპერატურაზე დნებოდა და იქცეოდა თხიერ ნივთიერებად. ამის შემდეგ ლითონის ლავით სავსე ქვაბს ამავე ამწევი ბერკეტით იღებდნენ ქურიდან და აქედან ლავას ასხამდნენ ყალიბებში, რომლებიც მოთავსებული იყო წინასწარ დამზადებულ სპეციალურ ყუთებში. სახელოსნოში სულ ჰქონდათ 4 ასეთი ყუთი, თითოეული 4 ყალიბით; ე. ი. ერთ-დროულად შეიძლებოდა ყუმბარის 16 კორპუსის ჩამოსხმა. ლავის ჩასხმის ვაცი ყალიბის შიგნით კედლებზე აფრქვევდნენ სპეციალურ მიწას. სწრაფად ვაცივების მიზნით ყალიბის ყუთებს ალაგებდნენ წინასწარ დამზადებულ მიწის ორმოებში, საიდანაც 4 საათის შემდეგ ამოჰქონდათ ([5], გვ. 1—2).

კულაშის სახელოსნოს პარალელურად, სოფელ ხუნჯულორში რევოლუციონერ ილია ნინუას სახლში შეიქმნა ფართული სახელოსნო-ლაბორატორია აქ მასთან ერთად მუშაობდნენ მისი და ოლია ნინუა-კობხრიძე, ფარხანინუა და სხვები.

როგორც ხუნჯულორის, ისე დასავლეთ საქართველოს მთელ რიგ რაიონებში მოქმედ ფართულ სახელოსნო-ლაბორატორიებს ყუმბარის კორპუსებით ამარაგებდა კულაშის სახელოსნო.

კულაშის სახელოსნოში ჩამოსხმული ყუმბარების კორპუსების დიდი ნაწილი, — მოგვიტოვებს ლუბა ლელაშვილი-ნინუა, საბოლოო ფაბრიკაციის მიზნით, ე. ი. ფეთქებადი ნივთიერებებით დასამუხტავად გადაჰქონდათ სოფელ ხუნჯულორში ილია ნინუას სახლში არსებულ ფარულ სახელოსნო-ლაბორატორიაში. ყუმბარებს პირველად ვაწყობდით ფქვილიან ტომრებში, რომლებსაც შემდეგ ვალაგებდით სიმინდის ჩალით დატვირთულ ურმებზე თვით ჩალის შიგნით კონსპირაციულად და ასე ამრიგად ილია ნინუას ლაშით მიჰქონდა ხუნჯულორში (15, გვ. 2—3).

ხუნჯულორის სახელოსნოში ყუმბარების დამზადების პროცესი ასეთნაირად მიმდინარეობდა: სხვადასხვა ქიმიურ ნივთიერებათა შეზავების გზით აზიდებდნენ ყუმბარისათვის საჭირო ფეთქებად ნივთიერებას, ყუმბარის კაპსულებს, ყუმბარის ხრახნილიან თავსაცობებს, აწარმოებდნენ ტყვიების ჩამოსხმას, იარაღის შეკეთებას, ფეთქებად ნივთიერებას ათავსებდნენ ყუმბარის კორპუსის ღრუში, რომელსაც მჭიდროდ უცობდნენ თავს ყუმბარის თავსაცობით, ხოლო ყუმბარის კაპსულებს ინახავდნენ სპეციალურად დამზადებულ პატარა კოლოფებში, რომელთა მოთავსება ყუმბარის ღრუში ხდებოდა მხოლოდ ყუმბარის ასაფეთქებლად გადაგდების დროს.

კულაშისა და ხუნჯულორის ფარული სახელოსნოების მუშაობა გაგრძელდა დაახლოებით 6 თვეს და შეწყდა რსდმპ კავკასიის კავშირის ბათუმის კომიტეტის მითითებით 1905 წლის აგვისტოს ბოლო რიცხვებში.

ვ. ი. ლენინის სახელობის
 საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 6. 5. 1971)

ИСТОРИЯ

Д. И. МГЕЛАДЗЕ

К ИСТОРИИ ТАЙНЫХ МАСТЕРСКИХ-ЛАБОРАТОРИЙ КУЛАШИ И ХУНДЖУЛОРИ, ИЗГОТОВЛЯЮЩИХ ОРУЖИЕ И БОЕПРИПАСЫ

Резюме

Статья освещает работу тайных мастерских-лабораторий сел Кулаши и Хунджулори (бывшего Кутаисского уезда), которые были созданы Батумским Комитетом Кавказского Союза РСДРП в период первой русской революции — в 1905 г.

Изготовленные в этих мастерских бомбы и боеприпасы сыграли определенную роль в деле вооружения «Красных отрядов», действующих в Западной Грузии, в период первой русской революции.

HISTORY

D. I. MGELADZE

ON THE HISTORY OF THE KULASHI AND KHUNJULORI UNDERGROUND WORKSHOP-LABORATORIES MANUFACTURING WEAPONS AND AMMUNITION

Summary

The article throws light on the work of the underground workshop-laboratories of the villages of Kulashi and Khunjulori (in the former Kutaisi uyezd) which had been founded by the Batumi Committee of the Caucasus

Union of the R.S.D.L.P. during the first Russian Revolution in 1905.

The bombs and ammunition manufactured in these workshops played an important role in arming the "Red Detachments" which operated in western Georgia during the first Russian Revolution.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ვ. ი. ლ ე ნ ი ნ ი. თხზ. ტ. II, 197.
2. საქართველოს სსრ ცსია, ფ. 144, საქმე 1211, 4.
3. მარქსიზმ-ლენინიზმის ინსტიტუტის საქართველოს ფილიალის პარტიული არქივი, ფონდი 12798, აღწ. 2, საქ. 5, ფურც. 1.
4. კრებული: „რევოლუციური მოძრაობის მოღვაწენი საქართველოში“, თბილისი, 1961, 73.
5. მარქსიზმ-ლენინიზმის ინსტიტუტის საქართველოს ფილიალის პარტიული არქივი, ფონდი 12798, აღწ. 2, საქმე 1517.

63-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბაშიძე ე. 359
 აბრამიშვილი ბ. 296
 აბულაძე ლ. 307
 ავალიანი ვ. 407
 აქოლზინი პ. 131
 ამყოლაძე თ. 128, 388
 ანდრიაშვილი კ. 608
 ანდრონიკაშვილი თ. 331, 616
 არეშიძე ქრ. 83
 ასათიანი დ. 228
 ახობაძე დ. 608
 ბაირამაშვილი ი. 580
 ბალაშვილი ლ. 284
 ბალაძე დ. 20.
 ბარაბაძე შ. 87
 ბალათურია ნ. 217
 ბაშელეიშვილი მ. 556
 ბეგლარიშვილი გ. 660
 ბენდუქიძე თ. 751
 ბერეჟიანი ლ. 624
 ბერიშვილი ტ. 165
 ბეტმანი რ. 312
 ბოკუჩავა ი. 632
 ბოკუჩავა მ. 195, 707
 ბრეგვაძე ვ. 79
 ბუაძე გ. 412
 ბუჩქეური ი. 339, 632
 გავნიძე ა. 91
 გავნიძე რ. 679
 გავრილოვა ტ. 616
 გამყრელიძე ლ. 140
 გამყრელიძე მ. 736
 გამყრელიძე რ. 604
 გაფრინდაშვილი ვ. 99
 გაფრინდაშვილი ვ. 71, 336
 გაჩეჩილაძე მ. 679
 გეგეძე ბ. 236
 გედალინი ე. 312
 გელაშვილი ნ. 191
 გელაშვილი შ. 64
 გვათუა შ. 583
 გველესიანი ა. 68
 გვერდწითელი ი. 611
 გვილავა მ. 435
 გვრიტიშვილი ნ. 505
 გიორგაძე ე. 583
 გოგიბერიძე ნ. 686
 გოგუაძე დ. 24
 გოგორუნი ნ. 299
 გოლდბერგი მ. 484
 გოლუბი თ. 595
 გორგიძე ი. 404
 გორდაძე ე. 279
 გრიაზნოვა ზ. 616
 გრიგორაშვილი გ. 707
 გუბინსკი ა. 407
 გულისაშვილი ა. 284
 გულისაშვილი ბ. 247
 გურგენიძე ზ. 87
 დავითაშვილი ე. 76
 დარასელია ნ. 148
 დგებუაძე ლ. 479
 დევდარიანი ც. 221
 დემეტრაშვილი მ. 604
 დოლიძე ა. 83
 დოჭვირი ბ. 535
 დრაკინი ლ. 91
 დრანიკი ლ. 207
 დუდუჩავა რ. 336
 ებრალიძე ტ. 303
 ედილაშვილი დ. 87
 ევლოკიმოვი ა. 611
 ეზიკაშვილი თ. 384
 ეიდუსი ი. 83
 ეპიტაშვილი ვ. 113
 ეპიშვევა ს. 598
 ერიაშვილი ვ. 103, 347
 ერისთავი ზ. 171
 ერისთავი კ. 743
 ერმოლაევი ვ. 299
 ეროფეევა ნ. 707
 ვანინი ს. 720
 ვარდგორელი თ. 131
 ვარდოსანიძე ც. 583, 608
 ვარდოსანიძე ე. 715
 ვაშაყიძე ა. 660
 ვესელოვი ა. 496
 ვერულაშვილი რ. 628
 ვინიკოვი ი. 671
 ვოლკოვი ა. 95
 ზამახოვსკი მ. 544
 ზედგინიძე ი. 336
 ზერაკიძე ზ. 532
 ზურაბაშვილი ზიგ. 171
 ზურაბაშვილი ზურ. 187
 თავაძე ფ. 663
 თავდგირიძე ლ. 395
 თარგამაძე ი. 207
 თაქთაქიშვილი დ. 628
 თევზაძე თ. 675
 თევზაძე ნ. 563
 თოდუა ბ. 729
 თოფჩიშვილი მ. 111
 თურმანიძე ც. 443
 თხელიძე მ. 548
 ივანიცკი თ. 359
 ივანენკო ზ. 299
 იმნაძე ბ. 364
 იოსელიანი გ. 743
 იოსელიანი კ. 87
 იოსელიანი ც. 299
 კალანდაძე ვ. 376
 კალატოზოვა გ. 148
 კანდელაკი გ. 228
 კაპანაძე ვ. 583
 კარჭავინი ი. 299
 კაჭარავა ნ. 161
 კახიანი ს. 228
 კერესელიძე ა. 136
 კეტოვი ა. 71
 კვანტალიანი ი. 643
 კვახაძე ნ. 643
 კვესიტაძე გ. 443
 კიხორია გ. 364
 კიკნაძე ლ. 95
 კიკნაძე ნ. 695
 კინწურაშვილი დ. 699
 კლიმაშვილი მ. 399
 კოლოდიევა ე. 616
 კოლომიცევი მ. 598
 კონნიკოვი ს. 575
 კობინაშვილი ნ. 632
 კოსტინი ლ. 71
 კოტაევა დ. 151, 423
 კრუპენიკოვა ა. 616
 კუბლაშვილი რ. 611
 კუჭუაძე გ. 59

- ლაბიდუსი ა. 83
 ლაფერაშვილი ლ. 331
 ლიფონავა კ. 349
 ლობჯანიძე ნ. 395
 ლომინაძე თ. 500
 ლოსკუტოვი ვ. 668
- მალიშვილი რ. 299
 მალაღვლევი ვ. 179, 431
 მამრაძე გ. 128, 388
 მამფორია ვ. 122
 მანაშეროვი რ. 136
 მარტინენკო ვ. 668
 მასი ე. 128, 388
 მალრაძე ი. 136
 მაჭავარიანი ი. 551
 მაჭავარიანი ნ. 173
 მახარაშვილი ფ. 68, 319
 მაგლობლიშვილი მ. 439
 მგელაძე დ. 753
 მეგრელიშვილი ი. 746
 მელიქაძე ლ. 87
 მესხია ჯ. 107
 მეტრეველი ვ. 370
 მეტრეველი ქ. 200
 მეუნარგია ვ. 715
 მირიანაშვილი გ. 575
 მიქელაძე ა. 471
 მიქელაძე ლ. 723
 მიხაილიჩენკო ლ. 580
 მოღებაძე მ. 76
 მჭავანაძე ვ. 207
 მჭავანაძე ი. 327
 მუმლაძე ვ. 583
 მუხამე მ. 120, 367
 მჭედლიშვილი თ. 668
- ნანობაშვილი ე. 323, 604
 ნანობაშვილი ნ. 47
 ნატროშვილი ე. 417
 ნაჭყეზია ც. 624
 ნებიერიძე ნ. 339
 ნემსაძე ე. 588
 ნემსაძე თ. 323
 ნოღაიდელი ა. 608
 ნუცუბიძე ნ. 699
- ოგანეზოვი კ. 580
 ოსლობიტინი თ. 79
- პეტროვა ტ. 195
 პრასოლოვი ი. 71
- ქლენტი თ. 571
- რაზმაძე გ. 656
 რამიშვილი შ. 663
 რაჭველიშვილი ბ. 478
 რუბცოვი ვ. 299
- სალონუციშვილი უ. 501
 სალუქაძე გ. 591
 სამოროკოვა გ. 339
 სამსონია ზ. 272
 სამსონაძე ე. 539
 სამსონიძე გ. 484
 საქსი რ. 283
 საღირაშვილი ლ. 651
 საჯია დ. 79
 სემიონოვი ვ. 299
 სევანიძე ა. 323
 სიყმაშვილი ნ. 461
 სკობელევა ნ. 195
 სოლოვიოვი პ. 478
 სულავა ჯ. 668
 სურგულაძე გ. 377
 სხირტლაძე ი. 276
- ტარყაშვილი დ. 452, 712
 ტატიშვილი ი. 736
 ტატიშვილი თ. 316
 ტიმოხოვიჩი ვ. 36
 ტოკარსკაია ვ. 702
- ფავლენიშვილი გ. 364
 ფაინი ს. 399
 ფარცხაშვილი გ. 56
 ფატარიძე ი. 663
 ფეოდოროვა მ. 339
 ფირფილაშვილი პ. 249
 ფხაჭიაშვილი ს. 604
- ქაჯია თ. 692
 ქვეანიშვილი გ. 571
 ქემოკლიძე ს. 491
 ქვეანიშვილი ზ. 692
 ქინჭლაძე დ. 681
 ქორიძე ზ. 331
 ქუთათელაძე ი. 471
 ქუთათელაძე კ. 99, 628
- ლუღუშაური ნ. 634
- ყაზახაშვილი ე. 496
 ყალიჩავა გ. 720
 ყანჩაველი ლ. 453
 ყვავაძე ე. 467
 ყიფშიძე ზ. 399
- შადური რ. 568
 შათაშვილი მ. 241
 შანიძე ზ. 140
 შარაშიძე გ. 739
 შარაშიძე ლ. 736
 შარიქაძე ჯ. 292
 შელეგია რ. 28
 შელია ნ. 76
 შენგელია ა. 344
 შივაგვი ე. 299
 შულრა თ. 299
- ჩავულოვი ვ. 583
 ჩარქიშვილი ვ. 187
 ჩახტაური ი. 32, 544
 ჩეპელევი ვ. 580
 ჩერეპანოვი კ. 663
 ჩერნიში ვ. 568
 ჩერქეზოშვილი ქ. 611
 ჩიგოგიძე ზ. 583
 ჩინჩალაძე თ. 729
 ჩიქოვანი რ. 575
 ჩიჩუა ბ. 377
 ჩოჩიშვილი ქ. 620
 ჩხარტიშვილი ბ. 182
 ჩხენკელი შ. 595
 ჩხიკვაძე ნ. 563
 ჩხიკვიშვილი ლ. 583
 ჩხუბიანიშვილი ე. 156
 ჩხუბიანიშვილი მ. 95
- ცავარეიშვილი ვ. 39
 ცავარელი ე. 355
 ცავარელი ზ. 231
 ცანავა გ. 171
 ცინცაძე ი. 377
 ცინცაძე ჯ. 726
 ცირეკიძე ა. 144
 ცირეკიძე ლ. 647
 ციციშვილი გ. 331, 616
 ცხვირაშვილი დ. 131
- წაქაძე თ. 457
 წერეთელი ა. 528
 წერეთელი გ. 209, 453, 457
 წერეთელი თ. 44
 წერეთელი ც. 157
 წითლანაძე ვ. 239
 წურწუშია მ. 702
- ჭავჭავანიძე ვ. 51, 303, 583
 ჭანიშვილი შ. 151
 ჭანტურია ნ. 216

პარბაძე ლ. 598
 პარმაკაძე რ. 575
 ქეულასელი კ. 47
 ქუმბურაძე ბ. 103, 634

ხაზალია რ. 128, 388
 ხაინძრავა თ. 384

ხანანაშვილი ლ. 608
 ხანგვიჩიკი ვ. 583
 ხახალიაშვილი ე. 447
 ხეჩინაშვილი ს. 692
 ხუნდაძე ს. 203
 ხუციშვილი ნ. 559
 ხუტუა ა. 743

ჯანგულაშვილი ჟ. 487
 ჯანდიერი ქ. 231
 ჯანჭღავა მ. 359
 ჯაოშვილი შ. 639
 ჯაფარიძე თ. 427
 ჯაფარიძე კ. 327
 ჯულუხიძე ზ. 413

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 63-го ТОМА

Абашидзе Ж. Н. 357
 Абрамишвили Б. Ш. 293
 Абуладзе Л. Д. 305
 Авалиანი В. А. 405
 Акользин П. А. 129
 Амколадзе Т. И. 125, 385
 Андрианов К. А. 605
 Андроникашвили Т. Г.
 329, 613
 Арешидзе Х. И. 81
 Асатиани Д. Л. 225
 Ахобадзе Д. Ш. 605

Багатурия Н. Л. 220
 Байрамашвили И. А. 577
 Баладзе Д. О. 17
 Балашов Л. А. 285
 Барабадзе Ш. Ш. 85
 Башелейшвили М. О. 553
 Бегларшвили Г. С. 657
 Бендукидзе О. Г. 749
 Бережаниани Л. Б. 621
 Бершвили Т. Т. 168
 Бетман Р. Г. 309
 Бокучава И. Т. 561
 Бокучава М. А. 193, 705
 Брегадзе В. И. 77
 Буадзе Г. А. 409
 Бучукури Я. Г. 337, 629

Ванин А. Ф. 717
 Вардигорели О. Ш. 129
 Вардосанидзе Ц. Н. 581,
 605
 Вардосанидзе Э. Ш. 713
 Вашакидзе А. С. 687
 Верулашвили Р. Д. 625
 Веселов А. А. 493
 Винников И. Л. 669
 Волков А. Д. 93

Гаврилова Т. Б. 613
 Гагидзе А. Н. 89
 Гагидзе Р. Н. 677
 Гамкрелидзе Л. Н. 137

Гамкрелидзе М. В. 733
 Гамкрелидзе Р. В. 601
 Гаприндашвили В. Н. 69,
 333
 Гаприндашвили Г. Г. 97
 Гачечиладзе М. И. 677
 Гватуа Ш. Ш. 581
 Гвелеснани А. И. 65
 Гвердцители И. М. 609
 Гвилава М. Э. 433
 Гвретишвили Л. Д. 508
 Гегидзе Б. А. 233
 Гедалин Э. В. 309
 Гелашвили Н. А. 189
 Гелашвили Ш. Ш. 61
 Георгадзе Е. З. 581
 Говорун Н. Н. 297
 Гогиберидзе Н. В. 685
 Гогуадзе Д. Ф. 21
 Голуб Т. В. 593
 Гольдберг М. П. 481
 Горгидзе И. А. 401
 Гордадзе Э. Г. 277
 Григорашвили Г. З. 705
 Грязнова З. В. 613
 Губинский А. Н. 405
 Гудушаури Н. М. 635
 Гулисашвили А. Б. 281
 Гулисашвили Б. А. 245
 Гургенидзе З. Н. 85

Давиташвили Е. Г. 73
 Дараселия Н. А. 145
 Дгебуадзе Л. В. 473
 Девдариани Ц. Г. 223
 Деметрашвили М. М. 601
 Джангулашвили Ж. А.
 485
 Джанджгава М. И. 357
 Джандиери К. Н. 229
 Джаошвили Ш. В. 637
 Джапаридзе Г. А. 425
 Джапаридзе К. Г. 525
 Джулухидзе З. Д. 415

Долидзе А. В. 81
 Дочвири В. М. 533
 Дракин Л. А. 89
 Драник Л. Н. 205
 Дудучава Р. М. 333
 Евдокимов А. М. 609
 Езикашвили О. С. 381
 Епишева С. М. 597
 Ермолаев В. В. 297
 Ерофеева Н. Н. 705
 Жгенти Т. Г. 569

Замаховский М. П. 541
 Зедгинидзе И. Г. 333
 Зеракидзе З. С. 529
 Зурабашвили Зиг. А. 169
 Зурабашвили Зур. А. 185
 Иваницкий Т. В. 357
 Иванченко З. М. 297
 Имядзе Б. Д. 361
 Иоселиани Г. Д. 741
 Иоселиани К. Б. 85
 Иоселиани Ц. И. 297

Каджая О. А. 689
 Казахашвили Ж. Р. 493
 Калаидадзе В. А. 373
 Калатозова Г. Б. 145
 Каличава Г. С. 717
 Канделаки Г. Д. 225
 Канчавели Л. А. 454
 Капанадзе В. И. 581
 Картавин Ю. А. 297
 Кахиани С. Н. 225
 Качарава Н. Ф. 163
 Квавадзе Э. Ш. 465
 Кванталиани И. В. 641
 Квахадзе Н. Н. 641
 Квеситадзе Г. И. 441
 Кеванишвили Г. Ш. 569
 Кеванишвили З. Ш. 689
 Кемоклидзе С. А. 489
 Кереселидзе А. Е. 133
 Кетов А. Н. 69

- Кизиря Г. В. 361
 Кикнадзе Л. П. 93
 Кикнадзе Н. Р. 693
 Кинкладзе Д. Ч. 683
 Кинцурашвили Д. Ф. 697
 Кипшидзе З. Ш. 397
 Климиашвили М. А. 397
 Колодиева Е. В. 613
 Коломыйцев М. А. 597
 Кошников С. Г. 573
 Копинашвили Н. Е. 629
 Коридзе З. И. 329
 Костин Л. Н. 69
 Котаева Д. В. 149, 421
 Крупенникова А. Ю. 613
 Кублашвили Р. Н. 609
 Кукуладзе Г. В. 57
 Кутателадзе И. И. 469
 Кутателадзе К. С. 97, 625
- Лаперашвили Л. Я. 329
 Лapidус А. Л. 81
 Липанова К. Н. 351
 Лобжанидзе Н. Г. 393
 Ломинадзе Т. А. 497
 Лоскутов В. В. 665
- Маградзе И. С. 133
 Малолетнев В. И. 177, 429
- Малышев Р. В. 297
 Мампория Г. Ш. 121
 Мамрадзе Г. П. 125, 385
 Манашеров Р. Г. 133
 Мартыненко В. А. 665
 Масс Е. И. 125, 385
 Махарашвили П. И. 65, 317
- Мачавариани И. Д. 549
 Мачавариани Н. И. 175
 Мглоблишвили М. М. 437
- Мгеладзе Д. И. 755
 Мегрелишвили И. А. 747
 Меликадзе Л. Д. 85
 Месхиа Дж. И. 105
 Метревели В. Н. 369
 Метревели К. М. 197
 Меунаргия В. В. 713
 Мжаванадзе В. В. 205
 Мжаванадзе И. А. 525
 Микеладзе А. Л. 469
 Микеладзе Л. Г. 721
 Мирианашвили Г. М. 573
- Михайличенко Л. И. 577
 Модебадзе М. Е. 73
 Мумладзе В. В. 581
 Мухадзе М. Г. 117, 365.
 Мчедlishვილი Т. Ф. 665
- Нанобашвили Е. М. 321, 601
- Нанобашвили Н. Д. 45
 Натрошвили Э. И. 419
 Начкебия Ц. С. 621
 Небиеридзе Н. В. 337
 Немсадзе Е. К. 585
 Немсадзе Т. Г. 321
 Ногайдели А. И. 605
 Нуцубидзе Н. Н. 697
- Оганезов К. А. 577
 Охлобыстин О. Ю. 77
- Павленишвили Г. Д. 361
 Парцахашвили Г. Л. 53
 Пагаридзе И. Н. 661
 Петрова Т. А. 193
 Пирвилашвили П. М. 251
 Прасолов Ю. Г. 69
 Пхачиашвили С. Ш. 601
- Размадзе Г. Н. 653
 Рамишвили Ш. Д. 661
 Рачвелишвили Б. Х. 477
 Рубцов В. Ф. 297
- Сагирашвили Л. И. 649
 Саджая Д. Н. 77
 Сакс Р. С. 285
 Салтхуцишвили Г. З. 503
 Салуквадзе Г. Н. 589
 Самков К. Б. 389
 Саморокова Г. Н. 337
 Самсонадзе Э. Т. 537
 Самсонидзе Г. Г. 481
 Самсония З. В. 271
 Сваидзе А. С. 321
 Семенов В. Н. 297
 Сикмашвили Н. М. 463
 Скобелева Н. И. 193
 Соловьев П. И. 477
 Сулава Д. И. 665
 Сургуладзе Г. Е. 379
 Схиртладзе И. А. 273
- Тавадзе Ф. Н. 661
 Тавдгиридзе Л. Н. 393
 Тактакишвили Д. С. 625
 Таргамдзе И. Л. 205
- Таркашвили Д. В. 449, 709
- Татишвили И. Я. 733
 Татишвили О. В. 313
 Тевзадзе Н. М. 561
 Тевзадзе Т. Д. 673
 Тимохович В. Л. 33
 Тодуа Б. Т. 731
 Токарская В. И. 703
 Топчишвили М. В. 109
 Турманидзе Ц. С. 441
 Тхелидзе М. Г. 545
- Файн С. Б. 397
 Федорова М. Н. 337
- Хазалия Р. М. 125, 385
 Хаиндрава О. М. 381
 Хананашвили Л. М. 605
 Ханевичев В. А. 581
 Хахалейшвили В. И. 445
 Хечинашвили С. Н. 689
 Хундадзе С. Ш. 201
 Хуцишвили Н. Г. 557
 Хучуа А. В. 741
- Цагарейшвили В. Ш. 37
 Цагарели Е. А. 353
 Цагарели З. Г. 229
 Цакадзе Т. А. 458
 Цанава Г. Г. 167
 Церетели А. С. 527
 Церетели Г. Л. 211, 454, 458
- Церетели О. Д. 41
 Церетели Ц. Г. 159
 Цицадзе Дж. Ш. 726
 Цинцадзе Ю. Д. 379
 Цирекидзе А. Д. 141
 Цирекидзе Л. Р. 645
 Цитланидзе В. Г. 237
 Цицишвили Г. В. 329, 613
- Цурцумия М. М. 703
 Цхвирашвили Д. Г. 129
- Чавчанидзе В. В. 49, 301, 581
 Чагулов В. С. 581
 Чанишвили Ш. Ш. 149
 Чантурия Н. Н. 213
 Чарбадзе Л. А. 597
 Чарекишвили Г. М. 185
 Чармакадзе Р. А. 573
 Чахтаури И. А. 29, 541
 Чачава К. В. 167

- Чепелев В. В. 577
 Черепанов К. А. 661
 Черкезишвили К. И. 609
 Черныш В. И. 565
 Чигогидзе З. Н. 585
 Чиковани Р. И. 573
 Чинчаладзе Т. Г. 731
 Чичуа Б. К. 379
 Чкаусели К. Г. 45
 Чочишвили К. М. 617
 Чумбуридзе Б. И. 101, 635
 Чхартишвили Б. В. 181
 Чхенкели Ш. М. 593
- Чхиквадзе Н. Н. 561
 Чхиквишвили Л. В. 581
 Чхубანიшвили Е. И. 153
 Чхубანიшвили М. Г. 93
- Шадური Р. С. 565
 Шанидзе З. Г. 137
 Шарашидзе Г. Л. 737
 Шарашидзе Л. К. 733
 Шарикадзе Д. В. 289
 Шаташвили М. М. 243
 Шелегия Р. С. 25
- Шелия Н. Г. 73
 Шенгелия А. С. 341
 Шигаев В. Н. 297
 Шудра О. С. 297
- Эбралидзе Т. Г. 301
 Эдилашвили И. Л. 85
 Эйдус Я. Т. 81
 Эпиташвили В. Д. 116
 Эриашвили В. М. 101, 345
 Эристави З. А. 167
 Эристави К. Д. 741

AUTHOR INDEX TO VOLUME 63

- Abashidze Sh. N. 359
 Abramishvili B. Sh. 296
 Abuladze L. D. 308
 Akhobadze D. Sh. 608
 Akolzin P. A. 132
 Amkoladze T. I. 128, 388
 Andrianov K. A. 608
 Andronikashvili T. G. 331, 616
 Areshidze Kh. I. 84
 Asatiani D. L. 228
 Avaliani V. A. 408
- Bagaturia N. L. 220
 Bairamashvili J. A. 580
 Baladze D. O. 20
 Balashov L. A. 284
 Barabadze Sh. Sh. 88
 Basheleishvili M. O. 556
 Beglarishvili G. S. 660
 Bendukidze O. G. 751
 Berezhiiani L. B. 624
 Berishvili T. T. 168
 Betman R. G. 312
 Bokuchava I. T. 563
 Bokuchava M. A. 196, 707
 Bregadze V. I. 79
 Buadze G. A. 412
 Buchukuri Ya. G. 340, 632
- Cereteli O. D. 44
 Chachava K. V. 171
 Chagulov V. S. 583
 Chakhtauri I. A. 32, 544
 Chanishvili Sh. Sh. 151
 Chanturia N. N. 216
- Charbadze L. A. 599
 Charekishvili G. M. 187
 Charmakadze R. A. 575
 Chavchanidze V. V. 52, 303, 583
 Chepelev V. V. 580
 Cherepanov K. A. 664
 Cherkezishvili K. I. 612
 Chernysh V. I. 568
 Chichua B. K. 380
 Chigogidze Z. N. 588
 Chikovani R. I. 575
 Chinchaladze T. G. 731
 Chkhartishvili B. V. 183
 Chkhenkeli Sh. M. 596
 Chkhikvadze N. N. 563
 Chkhikvishvili L. V. 583
 Chkhubianishvili E. I. 156
 Chkhubianishvili M. G. 95
 Chkuaseli K. G. 48
 Chochishvili K. M. 620
 Chumburidze B. I. 104, 635
- Daraselia N. A. 148
 Davitashvili H. G. 76
 Demetrashvili M. M. 604
 Devdariani Ts. G. 223
 Dgebuadze L. V. 476
 Dochviri V. M. 536
 Dolidze A. V. 84
 Drakin L. A. 91
 Dranik L. I. 207
 Duduchava R. M. 336
- Ebralidze T. D. 303
- Edilashvili I. L. 88
 Eidus Ya. T. 84
 Episheva S. M. 599
 Epitashvili V. D. 116
 Eriashvili V. M. 104, 347
 Eristavi K. D. 744
 Eristavi Z. A. 171
 Ermolaev V. V. 299
 Erofeeva N. N. 707
 Evdokimov A. M. 612
 Ezikashvili O. S. 384
- Fain S. B. 399
 Fedorova M. N. 340
- Gachechiladze M. I. 680
 Gagnidze A. N. 91
 Gagnidze R. I. 680
 Gamkrelidze L. I. 140
 Gamkrelidze M. V. 736
 Gamkrelidze R. V. 604
 Gaprindashvili G. G. 99
 Gaprindashvili V. N. 72, 336
 Gavrilova T. B. 616
 Gedalin E. V. 312
 Gegidze B. A. 236
 Gelashvili N. A. 192
 Gelashvili Sh. Sh. 64
 Georgadze E. Z. 583
 Gogiberidze N. V. 687
 Goguadze D. F. 24
 Goldberg M. P. 484
 Golub T. V. 596
 Gordadze E. G. 280
 Gorgidze I. A. 404
 Govorun N. N. 299

- Grigorashvili G. Z. 707
 Gryaznova Z. V. 616
 Gubinski A. N. 408
 Gudushauri N. M. 635
 Gulisashvili A. B. 284
 Gulisashvili B. A. 248
 Gurgenidze L. I. 88
 Gvatua Sh. Sh. 583
 Gvelesiani A. I. 68
 Gverdtiteli I. M. 312
 Gvilava M. E. 436
 Gvritishvili L. D. 508

 Imnadze B. D. 364
 Ioseliani G. D. 744
 Ioseliani K. B. 88
 Ioseliani Ts. I. 299
 Ivanchenko Z. M. 299
 Ivanitski T. V. 359

 Jandieri K. N. 231
 Jangulashvili Zh. A. 488
 Janjgava M. I. 359
 Jaoshvili Sh. V. 639
 Japaridze K. G. 328
 Japaridze T. A. 428
 Julukhidze Z. G. 415

 Kacharava N. F. 163
 Kajaia O. A. 692
 Kakhiani S. N. 228
 Kalandadze V. A. 376
 Kalatozova G. B. 148
 Kalichava G. S. 720
 Kanchaveli L. A. 455
 Kandelaki G. D. 228
 Kapanadze V. I. 583
 Karzhavin Yu. A. 299
 Kazakhashvili Zh. R. 496
 Kemoklidze S. A. 492
 Kereselidze A. E. 136
 Ketov A. N. 72
 Kevanishvili G. Sh. 572
 Kevanishvili Z. Sh. 692
 Khaindrava O. M. 384
 Khakhaleishvili V. I. 447
 Khananashvili L. M. 608
 Khanevichev V. A. 583
 Khazalia R. M. 128, 388
 Khechinashvili S. N. 692
 Khuchua A. V. 744
 Khundadze S. Sh. 204
 Khutsishvili N. G. 559
 Kiknadze L. P. 95
 Kiknadze N. R. 695

 Kinkladze D. Sh. 683
 Kintsurashvili D. F. 699
 Kipshidze Z. Sh. 399
 Kiziria G. V. 364
 Klimiashvili M. A. 399
 Kolodieva E. V. 616
 Kolomiytsev M. A. 599
 Konnikov S. G. 575
 Kopinashvili N. E. 632
 Koridze Z. I. 331
 Kostin L. P. 72
 Kotaeva D. V. 151, 423
 Krupennikova A. Yu. 616
 Kublashvili R. I. 612
 Kukuladze G. V. 59
 Kutateladze I. I. 472
 Kutateladze K. S. 99, 628
 Kvakhadze N. N. 643
 Kvantaliani I. V. 643
 Kvavadze E. Sh. 467
 Kvesitadze G. I. 444

 Laperashvili L. Ya. 331
 Lapidus A. L. 84
 Liponava K. N. 352
 Lobzhanidze N. G. 396
 Lominadze T. A. 500
 Loskutov V. V. 668

 Machavariani I. D. 552
 Machavariani N. I. 176
 Magradze I. S. 136
 Makharashvili P. I. 68

 Maloletnev V. I. 180, 432
 Malyshev R. V. 299
 Mamporia G. Sh. 123
 Mamradze G. P. 128, 388
 Manashev R. G. 136
 Martynenko V. A. 663
 Mass E. I. 128, 388
 Mchedlishvili T. F. 663
 Megrelishvili I. A. 747
 Melikadze L. D. 88
 Meskhia G. I. 107
 Metreveli K. M. 290
 Metreveli V. N. 371
 Meunargia V. V. 716
 Mgaloblishvili M. M. 439
 Mgeladze D. I. 755
 Mikeladze A. I. 472
 Mikeladze L. G. 723
 Mikhailichenko L. I. 580
 Mirianashvili G. M. 575

 Modebadze M. E. 76
 Mukhadze M. G. 120, 367
 Mumladze V. V. 583
 Mzhavanadze I. A. 328
 Mzhavanadze V. V. 207

 Nachkebia Ts. S. 624
 Nanobashvili E. M. 324, 604

 Nanobashvili N. D. 48
 Natroshvili E. I. 420
 Nebieridze N. V. 340
 Nemsadze E. K. 588
 Nemsadze T. G. 324
 Nogaideli A. I. 608
 Nutsubidze N. N. 699

 Oganezov K. A. 580
 Okhlobystin O. Yu. 79

 Partsakhashvili G. L. 56
 Pataridze I. N. 664
 Pavlenishvili G. D. 364
 Petrova T. A. 196
 Pirpilashvili P. M. 252
 Pkhachiashvili S. Sh. 604
 Prasolov Yu. G. 72

 Rachvelishvili B. Kh. 479
 Ramishvili Sh. D. 664
 Razmadze G. N. 656
 Rubtsov V. F. 299

 Sagirashvili L. I. 652
 Sajaia D. N. 79
 Saks R. S. 288
 Saltkutsishvili U. Z. 503
 Salukvadze G. N. 591
 Samkov K. B. 392
 Samorokova G. N. 340
 Samsonadze E. T. 540
 Samsonia Z. V. 272
 Samsonidze G. G. 484
 Semenov V. N. 299
 Shaduri R. S. 568
 Shanidze Z. G. 140
 Sharashidze G. L. 739
 Sharashidze L. K. 736
 Sharikadze J. V. 292
 Shatashvili M. M. 243
 Shelegia R. S. 28
 Shelia N. G. 76
 Shengelia A. S. 344
 Shigaev V. N. 299
 Shudra O. S. 299
 Sikmashvili N. M. 463

- Skhirtladze I. A. 276
 Skobeleva N. I. 196
 Solovyov P. I. 479
 Sulava D. I. 668
 Surguladze G. E. 380
 Svanidze A. S. 324

 Taktakishvili D. S. 628
 Targamadze I. L. 207
 Tarkashvili D. V. 452, 712
 Tatishvili I. Ya. 736
 Tatishvili O. V. 316
 Tavadze F. N. 664
 Tavdgiridze L. N. 396
 Tevzadze N. M. 563
 Tevzadze T. D. 675
 Timokhovitch V. L. 36
 Tkhelidze M. G. 548
 Todua B. T. 731

 Tokarskaya V. I. 704
 Topchishvili M. V. 112
 Tsagareishvili V. Sh. 39
 Tsagareli E. A. 356
 Tsagareli Z. G. 231
 Tsakadze T. A. 459
 Tsanava G. G. 171
 Tsereteli A. S. 528
 Tsereteli G. L. 212, 455, 459
 Tsereteli Ts. G. 159
 Tsintsadze J. Sh. 727
 Tsintsadze Yu. D. 380
 Tsirekidze A. D. 144
 Tsirekidze L. R. 648
 Tsitlanadze V. G. 239
 Tsitsishvili G. V. 331, 616
 Tskhvirashvili D. G. 132
 Tsurtsunia M. M. 704

 Turmanidze Ts. S. 444

 Vanin A. F. 720
 Vardigoreli O. Sh. 132
 Vardosanidze E. Sh. 716
 Vardosanidze Ts. N. 583, 608
 Vashakidze A. S. 660
 Verulashvili R. D. 628
 Veselov A. A. 496
 Vinnikov I. L. 671
 Volkov A. D. 95

 Zamakhovski M. P. 544
 Zedginidze I. G. 336
 Zerakidze Z. S. 532
 Zhgenti T. G. 572
 Zurabashvili Z. A. 171, 187

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы



даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные иллюстрации, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969).

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-93-42.
Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ბ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავსებით მზა სახით. ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სისტემაში 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 თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღნიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგახა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დიფეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილი უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაში კარგად



იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის განაგრძობაში წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დამატება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გავსვას 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 ნახევარწრივ ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი, იუ 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 ავადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42
საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.

680/152



ՅՅԵՆ 1 ՅՅԵ.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181