

524  
1970



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**აოაგა**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 57 ТОМ

№ 3

მარტი 1970 МАРТ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**მოაზრება**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

11311.

ტომი 57 TOM

№ 3

მარტი 1970 MART

თბილისი \* ТБИЛИСИ \* TBILISI





ს ა რ მ ე ლ ა მ ე ნ ი უ კ ო ლ ე ზ 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. მახალდანი, 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. Кещовели, В. Д. Купрадзе, 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 7.4.1970; შკეკ. № 453; ანაწეობის ზომა 7×12; ჭალადის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უე 01271; ტირაჟი 1650

\* \* \*

Подписано к печати 7 4 1970; зак. № 453; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УЭ 01271; тираж 1650

\* \* \*

გამომცემლობა «მეცნიერება», თბილისი, 60, კუტუშოვის ქ., 15  
Издательство «Мешинереба», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 15

\* \* \*

საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი 60, კუტუშოვის 15  
Типография Академии наук ГССР, Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 15

შ ი ბ ა ა რ ს ი — СО Д Е Р Ж А Н И Е — С О Н Т Е Н Т S

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

Т. Ш. Тевзадзе. Об абсолютной сходимости рядов Фурье	525
*თ. თევზაძე. ფურიეს მწკრივთა აბსოლუტური კრებადობის შესახებ	528
*T. Sh. Tevzadze. On absolute convergence of the Fourier series	528
А. Г. Элашвили. О спектрах полупростых линейных групп Ли	529
*ა. ელაშვილი. ლის ნახევარმარტივი წრფივი ჯგუფების სპექტრების შესახებ	531
*A. G. Elashvili. On spectra of linear semi-simple Lie groups	531
Г. Н. Тевзадзе. Об определении поверхности трехмерного проективного пространства по заданными ее внутренними геометриями	533
*გ. თევზაძე. სამგანზომილებიან პროექციულ სივრცეში ზედაპირის განსაზღვრის შესახებ მისი შინაგანი გეომეტრიებით	536
*G. N. Tevzadze. On the definition of a surface of three-dimensional projective space by its given intrinsic geometries	536
Р. С. Шелегия. Об одном обобщении теоремы Реньи	537
*რ. შელეგია. რენის თეორემის ერთი განზოგადების შესახებ	540
*R. S. Shelegia. On a generalization of the Renyi theorem	540
Дж. Г. Антидзе, Т. С. Вашакмадзе. Численная реализация вариационно-разностного метода для задачи Дирихле	541
*ჯ. ანტიძე, თ. ვაშაკმაძე. ვარიაციულ-სხვაობიანი მეთოდის რიცხვითი რეალიზაცია დირიხლეს ამოცანისათვის	544
*J. G. Antidze, T. S. Vashakmadze. Numerical realization of the variational-difference method for the Dirichlet problem	544
Н. Н. Вахания, С. А. Чобанян. Стационарные в широком смысле процессы со значениями в Еанаховом пространстве	545
*ნ. ვახანია, ს. ჩობანიანი. ფართო აზრით სტაციონარული პროცესები მნიშვნელობებით ბანახის სივრცეში	548
*N. N. Vakhania, S. A. Chobanyan. Wide-sense valued stationary processes in Banach space	548
Нго Ван Лыок. Граничная задача линейного сопряжения общего вида со смещениями для Q-голоморфных векторов	549
*ნგო ვან ლიოკი. ზოგადი სახის წრფივი შეუღლების სასაზღვრო ამოცანა გადაადგილებებით Q-ჰოლომორფული ვექტორებისათვის	552
*Ngo Van Luoc. The general-type boundary value problem of linear conjugation with displacements of Q-holomorphic vectors	552

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

\* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

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

- A. A. Епифанов, Г. М. Гейшерик. К вопросу об использовании материалов ГСЗ при изучении глубинного строения земной коры по гравиметрическим данным 577
- \*ა. ეპიფანოვი, გ. გეიშერიკი. გრავიმეტრიული მონაცემების საფუძველზე დე-ლაპლაისის ქერქის აგებულების შესწავლის დროს ღრმა სესიმური ზონდირების მასალების გამოყენების საკითხისათვის 579
- \*A. A. Epifanov, G. M. Geysheerick. On the problem of using deep seismic sounding data for a deep-structure gravity study of the earth's crust 580

ორბანული ქიმია—ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—  
 ORGANIC CHEMISTRY

- P. M. Лагидзе, Д. Р. Лагидзе, Н. С. Саникидзе, И. Г. Абесадзе. Синтез и противоопухлевая активность некоторых аралкил-2-хлорэтил-сульфидов 581
- \*რ. ლაღიძე, დ. რ. ლაღიძე, ნ. სანიკიძე, ი. აბესაძე. ზოგიერთი არალკილ-2-ქლორეთილ-სულფიდის სინთეზი და მათი კიბოსაწინააღმდეგო აქტიუობა 584
- \*R. M. Lagidze, D. R. Lagidze, N. S. Sanikidze, I. G. Abesadze. Synthesis and antitumour activity of some aralkyl-2-chloroethyl-sulphides 584
- A. I. Kakhiashvili, A. V. Koberidze, N. K. Bendianishvili, D. Y. Bugianishvili, G. Sh. Glonti. О срастании и выходах прививок виноградной лозы, обработанных стимуляторами роста 585
- \*ა. კახიანიშვილი, ა. ვ. კობერიძე, ნ. ბენდიანიშვილი, დ. ბუგიანიშვილი, გ. ლ. გლონტი. ზრდის სტიმულატორებით დამუშავებული ნაყენი ვაზის ნერგების გაზარებისა და გამოსავლიანობის შესახებ 587
- \*A. I. Kakhiashvili, A. V. Koberidze, N. K. Bendianishvili, D. Y. Bugianishvili, G. Sh. Glonti. On the coalescence and yields of grapevine grafts treated with growth stimulators 587

ფიზიკური ქიმია—ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—  
 PHYSICAL CHEMISTRY

- G. R. Natroshvili, E. M. Nanobashvili. Исследование  $\gamma$ -радиолиза тисульфата натрия методами ИК-спектроскопии и МАСС-спектрометрии 589
- \*გ. ნატროშვილი, ე. ნანობაშვილი. ნატრიუმის თიოსულფატის  $\gamma$ -რადიოლიზის გამოკვლევა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიისა და მას-სპექტრომეტრიული მეთოდების გამოყენებით 592
- \*G. R. Natroshvili, E. M. Nanobashvili. Investigation of  $\gamma$ -radiolysis of sodium thiosulfate by infrared spectroscopy and mass-spectrometry methods 592

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—  
 CHEMICAL TECHNOLOGY

- P. V. Gogorishvili, T. P. Gelayshvili, N. P. Zarkua, G. G. Kasradze, G. A. Nikoliashvili, M. I. Arshidze, P. G. Dundua. Испысвание слабых сернистых растворов автоклавного выщелачивания медных концентратов для ислучения сульфата марганца 593
- \*პ. გოგორიშვილი, თ. გელაიშვილი, ნ. ზარკუა, გ. კასრაძე, გ. ნიკოლიშვილი, მ. არეშიძე, რ. დუნდუა. სპილენძის კონცენტრატის ავტოკლავური გამოტუტების შედეგად მიღებული ნარჩენი გოგირდმცავის სუსტი ხსნარების გამოყენება მანგანუმის სულფატის მისაღებად 596

- \*P. V. Gogorishvili, T. P. Geleishvili, N. P. Zarkua, G. G. Kasradze, G. A. Nikolishvili, M. I. Areshidze, R. G. Dundua. The use of residual dilute sulphate solutions of autoclave leaching of cupric concentrates in order to obtain manganese sulphate 596

ფარმაცოქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- Н. У. Ризаев, П. З. Беридзе, П. А. Явич, А. Г. Сарабунович. Ионообменная очистка танина 597
- \*ნ. რიზაევი, პ. ბერიძე, პ. იაჯიჩი, ა. სარაბუნოვიჩი. ტანინის გაწმენდა იონგაცვლითი ფისებით 599
- \*N. U. Rizaev, P. Z. Beridze, P. A. Yavich, A. G. Sarabunovich. Ion-exchange refining of tannin 600

ფიზიკური გეოგრაფია—ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ—  
PHYSICAL GEOGRAPHY

- ქ. ყავერიშვილი. მთიანი ლანდშაფტების სისტემატიკის შესახებ 601
- \*K. V. Kavrishvili. О систематике горных ландшафтов 603
- \*K. V. Kavrishvili. On systematics of mountain landscapes 604

ეკონომიური გეოგრაფია—ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ—  
ECONOMIC GEOGRAPHY

- Ж. Г. Зоненашвили. Особенности динамики численности населения центрально-восточного экономического района Грузинской ССР 605
- \*ე. ზონენაშვილი. საქართველოს სსრ აღმოსავლეთ-ცენტრალური ეკონომიური რაიონის მოსახლეობის რაოდენობის დინამიკის თავისებურებები 608
- \*Zh. G. Zonenashvili. Some peculiarities of population dynamics in the Central-Eastern economic region of the Georgian SSR 608

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

- Г. С. Гонгадзе. Значение морских ежей для стратиграфии верхнемеловых отложений Грузии 609
- \*გ. ღონღაძე. ზღვის ზღარბების მნიშვნელობა საქართველოს ზედაცარტული ნალექების სტრატეოგრაფიისათვის 612
- \*G. S. Gongadze. On the significance of echinoids in the stratigraphy of the Upper Cretaceous deposits of Georgia 612

ჰიდროგეოლოგია—ГИДРОГЕОЛОГИЯ—HYDROGEOLOGY

- У. И. Звиададзе. О происхождении бора в подземных водах флишевой формации Верхней Юры нижнего мела 613
- \*უ. ზვიადაძე. ზედაიურულ-ქვედაცარტული ფლიშური ფორმაციის მიწისქვეშა წყლებში ბორის წარმოშობის შესახებ 616
- \*U. I. Zviadadze. On the origin of boron in the subterranean waters of the Upper Jurassic-Lower Cretaceous flysch formation 616

პეტროლოგია—ПЕТРОЛОГИЯ—PETROLOGY

- О. З. Дудаури, Г. С. Кикодзе. Габбро-Диабазы ущелья р. Псоу (Северо-Западная Абхазия) 617
- \*ო. დუდაური, გ. კიკოძე. მდ. ფსოუს ხეობის გაბრო-დიაბაზები 619
- \*O. Z. Dudauri, G. S. Kikodze. On the gabbro-diorite of the Psou valley (north-western Abkhazia) 620

სამშენობლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—  
 STRUCTURAL MECHANICS

V. K. Balavadze. Об одной особенности работы идеально упругопластического материала	621
*ვ. ბალავადზე. იდეალური დრეკად-პლასტიკური მასალის მუშაობის ერთი თავისებურების შესახებ	624
*V. K. Balavadze. On one behaviour peculiarity of an ideally elastic-plastic material	624
G. V. Kiziria, G. I. Gvinchidze. Определение усилий в статически неопределимых конструкциях с учетом ползучести бетона	625
*გ. კიზირია, გ. გვინჩიძე. ძალების განსაზღვრა სტატიკურად ურყევად კონსტრუქციებში ბეტონის ცოცვადობის გათვალისწინებით	628
*G. V. Kiziria, G. I. Gvinchidze. Determination of forces in statically indefinable constructions with account of concrete creep	628

საბადოთა დამუშავება და გაფორმება—РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И  
 ОБОГАЩЕНИЕ—EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

G. V. Gabunia. Оценка влияния некоторых факторов на полноту вытеснения жидкости	629
*გ. გაბუნია. ზოგიერთი ფაქტორის გავლენის შეფასება სითხის გაძევების მთლიანობაზე	632
*G. V. Gabunia. Estimation of the influence of some factors on the completeness of liquid displacement	632

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

A. D. Nozadze, R. V. Bedineishvili. Расчет натяжения при прокатке крупносортовых профилей	633
*ა. ნოზაძე, რ. ბედინეიშვილი. დაჭიმულობის ანგარიში მსხვილსორტული პროფილების გლინვისას	636
*A. D. Nozadze, R. V. Bedineishvili. Calculation of tension during the rolling of heavy sections	636

მანქანათმშენებლობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—  
 MACHINE BUILDING SCIENCE

დ. თავხელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. ვაშაყიძე, ჯ. უფლასაშვილი. ოთხბოლა სივრცითი მექანიზმის კინემატიკური ანალიზი და სინთეზი	637
*დ. ს. თავხელიძე (член-корр. АН СССР), О. М. Вашакидзе, Д. М. Уплисашвили. Кинематический анализ и синтез четырехзвенного пространственного механизма	640
*D. S. Tavkhelidze, O. M. Vashakidze, D. M. Uplisashvili. Kinematic analysis and synthesis of four-link space mechanism	640
დ. დ. თავხელიძე. Об одном случае оптимизации переходных процессов в линиях передач машинного агрегата	641
*დ. თავხელიძე. მანქანური აგრეგატის გადაცემ ზაზემში გარდამავალი პროცესების ოპტიმიზაციის ერთი შემთხვევის შესახებ	644
*D. D. Tavkhelidze. On one case of transient-processes optimization in machine-unit transmission lines	644

- О. С. Езикашвили, А. А. Гаглоев. Потери в зацеплении волновых зубчатых передач 645
- \*ო. ეზიკაშვილი, ა. გაგლოევი. დანაკარგები ტალღური კბილანური გადაცემის მოღებაში 648
- \*O. S. Ezikashvili, A. A. Gagloev. Losses in the meshing of undular gear trains 648

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА—POWER ENGINEERING

- И. И. Мечитов, М. И. Гершкович. Выбор водопотребителей при оптимизации водохозяйственного баланса 649
- \*ი. მეჩიტოვი, მ. გერშკოვიჩი. მომხმარებლის ამორჩევა წყლის მეურნეობის ბალანსის ოპტიმიზაციის დროს 652
- \*I. I. Mechitov, M. I. Gershkovich. Selection of water-consumers in water-economic budget optimization 652

ელემენტარული ტექნიკა—ЭЛЕКТРОТЕХНИКА—ELECTROTECHNICS

- Г. Н. Тер-Газарян, В. Я. Кикачешвили, А. Ш. Мегрелишвили. Определение потерь в стержнях демпферной обмотки при пуске синхронной машины 653
- \*გ. ტერ-გაზარანი, ვ. კიკაჩეიშვილი, ა. მეგრელიშვილი. კარგების განსაზღვრა სადემფერო გრაგნილში სინქრონული მანქანის გაშვებისას 656
- \*G. N. Ter-Gazaryan, V. Y. Kikacheishvili, A. Sh. Megrelishvili. Determination of power losses in the damper winding when starting a synchronous machine 656

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა—АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА—AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- Р. М. Сургуладзе. К вопросу об измерении высокой температуры в производственных условиях 657
- \*რ. სურგულაძე. საწარმოო პირობებში მაღალი ტემპერატურის გაზომვის საკითხისათვის 659
- \*R. M. Surguladze. On the question of high temperature measurement under production conditions 659

ნიადაგმცოდნეობა—ПОЧВОВЕДЕНИЕ—SOIL SCIENCE

- ვ. ლეკავა. სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგების ზოგიერთი მიკრობიოლოგიური თავისებურება გაყუდტურებასთან დაკავშირებით 661
- \*В. В. Лежава. Некоторые микробиологические особенности субтропических подзолистых почв в связи с их окультуренностью 663
- \*V. V. Lezhava. Some microbiological peculiarities of subtropical podzolic soils in relation to their cultivation grade 664

მეცენარეობა—РАСТЕНИЕВОДСТВО—PLANT GROWING

- გ. ასათიანი. ვაზის მთავარ კვირტში ყვავილელების ჩასახვის დინამიკის შესწავლის საკითხისათვის 665
- \*Г. Ш. Асатиани. К вопросу изучения динамики закладки соцветий в главной почке виноградной лозы 667
- \*G. Sh. Asatiani. On the dynamic of blossom cluster setting of the main buds of grapevines 667

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ—HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- A. N. Kvezereli-Kopadze, M. L. Lopatiner, N. V. Abzianidze. Средние показатели красной крови у здоровых новорожденных детей в Грузии 669
- \*ა. კვეზერელი-კოპაძე, მ. ლოპატინერი, ნ. აბზიანიძე. ჯანმრთელ ახალშობილ ბავშვთა წითელი სისხლის საშუალო მაჩვენებლები საქართველოში 671
- \*A. N. Kvezereli-Kopadze, M. L. Lopatiner, N. V. Abzianidze. The average indices of red blood cell count in healthy neonates in Georgia 672
- T. G. Tatevosyan. Электрические ответы ядер шва ствола головного мозга кошки 673
- \*ტ. ტათევოსიანი. კატის თავის ტვინის ღეროს ნაკერის ბირთვების ელექტრული პასუხები 675
- \*T. G. Tatevosyan. Electrical responses of brain stem raphe nuclei in cat 676

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

- K. S. Akhvlediani, M. K. Akhvlediani, M. I. Shaduri. Белки, отличающие  $K^+$  и  $Na^+$  от ионов аммония и четвертичных аммониевых оснований 677
- \*ქ. ახვლედიანი, მ. ახვლედიანი, მ. შადური. ამონიუმისა და მისი მეოთხეული ფუძის იონებისგან  $K^+$  და  $Na^+$ -ის იონების განმასხვავებელი ცილები 679
- \*K. S. Akhvlediani, M. K. Akhvlediani, M. I. Shaduri. Proteins distinguishing  $K^+$  and  $Na^+$  from ammonium ions and quaternary ammonium bases 679
- H. N. Nutsubidze. Изучение аминирования пирувата с применением ингибиторов в условиях вакууминfiltrации различных органов виноградной лозы 681
- \*ნ. ნუცუბიძე. პირუვატის ამინირების შესწავლა ინჰიბიტორების გამოყენებით ვაზის სხვადასხვა ორგანოს ვაკუუმინფილტრაციის პირობებში 684
- \*N. N. Nutsubidze. Studies of pyruvate amination by using inhibitors under vacuuminfiltration of different organs of vine 684
- G. Sh. Logua, Z. P. Kometiani. Взаимосвязь систем ацетилхолинэстеразы и  $Na^+$ ,  $K^+$  АТФ-зы в синаптической фракции головного мозга крыс 685
- \*გ. ლოგუა, ზ. ქომეთიანი. აცეტილქოლინესტერაზისა და  $Na^+$ ,  $K^+$  ატფ-ზას სისტემების ურთიერთკავშირი ვირთავას თავის ტვინის სინაფსურ ფრაქციაში 687
- \*G. Sh. Logua, Z. P. Kometiani. Interrelation of  $Na^+$ ,  $K^+$  ATP-ase and acetylcholinesterase enzymic systems in the synaptic fraction of the rat brain 688

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ—MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- R. V. Feniksova, I. V. Ulezlo, N. G. Shalamberidze. Влияние источников углерода на образование целлюлолитических ферментов грибом... 689
- \*რ. ფენიქსოვა, ი. ულევლო, ნ. შალამბერიძე. ნახშირბადის სხვადასხვა წყაროს გავლენა ფერმენტ ცელულაზას წარმოქმნაზე სოკო... მიერ 691
- \*R. V. Feniksova, I. V. Ulezlo, N. G. Shalamberidze. The influence of various carbon sources on the formation of cellulolytic enzymes by the fungus... 692



3. Ш. Ломтатидзе, Н. О. Блинов, А. П. Беззубенкова, Н. А. Красильников. Спектры поглощения пигментов синих актиномицетов 693
- \*ზ. ლომთათიძე, ნ. ბლინოვი, ა. ბეზზუბენკოვა, ნ. კრასილნიკოვი. ლურჯი აქტინომიცეტების პიგმენტების შთანთქმის სპექტრები 695
- \*Z. Sh. Lomtadidze, N. O. Blinov, A. P. Bezzubenкова, N. A. Krasilnikov. Absorption spectra of blue actinomycete pigments 695

#### მებრძოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

- Г. Н. Алексидзе. К изучению хищных мух и семейства златоглазок, распространенных в плодовых садах 697
- \*გ. ალექსიძე, ხეხილის ბაღებში გავრცელებული მტაცებელი ბუზებისა და ოქროვალთა ოჯახის შესწავლისათვის 699
- \*G. N. Aleksidze. Toward a study of aphid lions and flowerflies in orchards 700
- ი. ჯამბაზიშვილი. შიდა ქართლში გავრცელებული უღვაშიფორფიტოვანი ხოჭოების... ფაუნის შესწავლისათვის 701
- \*Я. С. Джамбазышвили. К изучению фауны пластинчатосухих жуков... распространенных в Шиде Картли 702
- \*Y. S. Jambazishvili. Toward a study of lamellicorn beetles... prevalent in Shida Kartli 703
- Н. Д. Тулашвили, А. А. Тархнишвили. Закономерности развития и динамики численности луговой совки в Грузии 705
- \*ნ. თულაშვილი, ა. თარხნიშვილი. მდელოს ხეატარის განვითარებისა და რიცხოზობის დინამიკის კანონზომიერებანი საქართველოში 708
- \*N. D. Tulashvili, A. A. Tarkhnishvili. Regularities of development and dynamics of the number of cutworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haw.), in Georgia 708

#### პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია—ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- ბ. გრძელიშვილი. დაკვირვებები ანკილოსტომიდოზის ქიმიოპროფილაქტიკის სქემის შემუშავებაზე ექსპერიმენტში 709
- \*Н. М. Грдзелишвили. Наблюдения над выработкой схемы химиофилактики анкилостомидозов в эксперименте 711
- \*N. M. Grdzelishvili. Observations over the elaboration of a chemoprophylactic scheme of ankylostomidoses in an experiment 711

#### ციტოლოგია—ЦИТОЛОГИЯ—CYTOLOGY

- დ. ბუხაიძე. ქათმის ჩონჩხის კუნთების მამოძრავებელ ნერვულ დაბოლოებათა სტრუქტურის ცვლილება ონთოგენეზში 713
- \*Д. М. Бухаидзе. Изменения структуры двигательных нервных окончаний скелетных мышц кур в онтогенезе 715
- \*D. M. Bukhaidze. Changes of the motor plaque structure in hen's skeleton muscle in ontogeny 716
- Л. И. Раминишвили. Пункционная биопсия щитовидной железы 717
- \*ლ. რამინიშვილი, ფარისებრი ჯირკვლის პუნქციური ბიოფსია 720
- \*L. I. Raminishvili. Puncture biopsy of the thyroid gland 720
- Ц. Я. Жгенти. К вопросу о количественном определении РНК в мышечных клетках разных отделов сердца организмов находящихся на различной степени эволюционного развития 721

- \*ც. ქლენტი. ევოლუციური განვითარების განსხვავებულ საფეხურზე მყოფ ორგანიზმთა გულის სხვადასხვა უბნის კუნთოვან უჯრედებში რიბონუკლეინის მკვლევარ რაოდენობრივი განსაზღვრის საკითხისათვის 724

- \*Ts. Y. Zhgenti. On the quantitative determination of RNA in the myocardial cells of various parts of the heart of organisms in different stages of development 724

ამსამირიმენტული მორფოლოგია—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ—  
EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- Дж. П. Чубинидзе. О закрытых повреждениях кишечника 725
- \*ჯ. ჩუბინიძე. ნაწლავთა დახურული დაზიანების შესახებ 728
- \*J. P. Chubinidze. On closed ruptures of the intestine 728

ამსამირიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—  
EXPERIMENTAL MEDICINE

- ნ. მუქერია. თიამინისა და პირიდოქსინის ცვლილება სისხლსა და შარდში პნევმონიისა და რაქიტის თანარსებობისას ბავშვებში 729

- \*Н. Д. Мукерия. Содержание тиамина и пиридоксина в крови и моче у детей при пневмонии в сочетании с рахитом 731

- \*N. D. Mukeria. The content of thiamine and pyridoxine in the blood and urine of children with pneumonia combined with rachitis 732

- К. В. Чачава, П. Я. Кинтрая, М. М. Бакрадзе. Динамика выделения тестостерона в моче беременных женщин в связи с полом плода в разные сроки беременности 733

- \*კ. ჩაჩავა, პ. კინტრაია, მ. ბაქრაძე. ტესტოსტერონის გამოყოფის დინამიკა ორსული ქალების შარდში ორსულობის სხვადასხვა ვადებში ნაყოფის სქესთან დაკავშირებით 735

- \*K. V. Chachava, P. Y. Kintraya, M. M. Bakradze. On testosterone excretion dynamics in the urine of pregnant women in different periods of pregnancy in relation to the sex of the foetus 735

- ე. ქუთათელაძე, მ. ჯაბუა. პანგამის მკვლევარ ფიზიოლოგიური მოქმედების საკითხისათვის 737

- \*Е. А. Кутателадзе, М. И. Джабуа. К вопросу о физиологическом действии пангамовой кислоты 740

- \*E. A. Kutateladze, M. I. Jabua. On the physiologic effects of pangamic acid 740

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

- Е. А. Цагарели. О новом виде... 741

- \*ე. ცაგარელი. ახალი სახის *Hydrocotyle reniforma* E. Tsagareli sp. n. შესახებ 743

- \*E. A. Tsagareli. On a new species of *Hydrocotyle reniforma* E. Tsagareli sp. n. 743

ფილოლოგია—ФИЛОЛОГИЯ—PHILOLOGY

- შ. ჩიჯავაძე. „ვეფხისტყაოსნის“ ერთი გეოგრაფიული სახელის შესახებ 745

- \*Ш. И. Чиджавадзе. Об одном географическом названии поэмы „Витязь в тигровой шкуре“ 747

- \*Sh. I. Chijavadze. About one toponym in Rustaveli's poem "The Knight in the Panther's Skin" 747

ხელოვნების ისტორია—ИСТОРИЯ ИСКУССТВ—  
 HISTORY OF ART

- |   |     |
|---|-----|
| Б. А. Гулисашвили. Гиполады в народном музыкальном творчестве | 749 |
| *ბ. გულისაშვილი. ჰიპოლადები ხალხურ მუსიკალურ შემოქმედებაში    | 751 |
| *B. A. Gulisashvili. Hypomodes in the folk musical creation   | 752 |

## მეცნიერების ისტორია—ИСТОРИЯ НАУКИ—HISTORY OF SCIENCE

- |  |     |
|--|-----|
| პ. ფირფილაშვილი. ოსტეომიელიტის გამო ნაწარმოები თავის კლასს ტრეპანაციის შემთხვევები არქეოლოგიური მასალების მიხედვით | 753 |
| *П. М. Пирпилашвили. Случаи трепанации черепа, произведенных по поводу остеомиелита, по археологическим материалам | 756 |
| *P. M. Pirpilashvili. Archaeological cases of skull trepanation due to osteomyelitis                               | 756 |
| 57-ე ტომის ავტორთა საძიებელი   | 757 |
| Указатель авторов 57-го тома   | 759 |
| Author index to volume 57  | 761 |

Т. Ш. ТЕВЗАДЗЕ

ОБ АБСОЛЮТНОЙ СХОДИМОСТИ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 10.12.1969)

1. Пусть функция  $f(x) \in L_p[a, b]$ ,  $p \geq 1$  ( $L_\infty \equiv C$ ) и

$$\omega_p(\delta, f) = \sup_{|h| \leq \delta} \left\{ \int_a^{b-\delta} |f(x+h) - f(x)|^p dx \right\}^{1/p}$$

— ее интегральный модуль непрерывности.

Определение 1. Говорят, что  $f(x) \in V_r[a, b]$ , если

$$\exists M > 0 : \left\{ \sum_{k=1}^n |f(x_k) - f(x_{k-1})|^r \right\}^{1/r} < M$$

для произвольного разложения сегмента  $[a, b]$  с помощью точек деления:  $a = x_0 < x_1 < \dots < x_{n-1} < x_n = b$  при некотором  $r \in [1, +\infty)$ .

Если функция  $f(x, y) \in L_p[R]$ ,  $p \geq 1$  ( $L_\infty \equiv C$ ), где  $R = [a, b; c, d]$ , то выражение

$$W_p(\delta_1, \delta_2, f) = \sup_{\substack{|h| \leq \delta_1 \\ |\eta| \leq \delta_2}} \left\{ \int_a^{b-\delta_1} \int_c^{d-\delta_2} |f(x+h, y+\eta) - f(x+h, y) - f(x, y+\eta) + f(x, y)|^p dx dy \right\}^{1/p}$$

называется полным интегральным модулем непрерывности функций  $f(x, y)$ .

Определение 2. Говорят, что  $f(x, y) \in V_r[R]$  в смысле Витали, если

$$\exists K > 0 : \left\{ \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n |f(x_i, y_k) - f(x_i, y_{k-1}) - f(x_{i-1}, y_k) + f(x_{i-1}, y_{k-1})|^r \right\}^{1/r} < K$$

для произвольного разложения  $R$  на

$$Q_{i,h} = [x_{i-1} \leq x < x_i, y_{h-1} \leq y < y_h], \\ a = x_0 < x_1 < \dots < x_m = b, c = y_0 < \dots < y_n = d$$

при некотором  $r \in [1, +\infty)$ .

Определение 3. Говорят, что  $f(x, y) \in H_r^*[R]$ , если  $f(x, y) \in V_r[R]$

в смысле Витали и линейные вариации  $\check{V}_r(f)$ ,  $\check{V}_r(f)$  удовлетворяют условиям

$$\check{V}_r(f) \leq \Phi_1(y), \check{V}_r(f) \leq \Phi_2(x),$$



где

$$\Phi_1(y) \in L_r[c, d], \quad \Phi_2(x) \in L_r[a, b]$$

при некотором  $r \in [1, +\infty]$ .

Пусть  $f(x)$   $2\pi$ -периодическая функция и

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx + b_n \sin nx \quad (1)$$

— ее ряд Фурье. Как показали М. и С. Идзуми [1], справедлива

Теорема. Пусть

$$1 < p < \infty, \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1, \quad 1 \leq r < 2p \quad \text{и} \quad f(x) \in V_r[0, 2\pi].$$

Если

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{1-(1/2p)}} \left[ \omega_{r+(2-r)q} \left( \frac{\pi}{n}, f \right) \right]^{1-(r/2p)} < \infty,$$

то ряд (1) абсолютно сходится.

Заметим, что в статье [1] теорема 2 тривиальна, так как условие теоремы выполняется только для  $f(x) = \text{const}$ .

В настоящей статье сформулирована аналогичная теорема теоремы М. и С. Идзуми для системы Хаара. Далее приводятся их обобщения для функций многих переменных.

2. Пусть ряд

$$c_0 \chi_0^n(x) + \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=1}^{2^n} C_n^k \chi_n^k(x)$$

является рядом Фурье—Хаара функций  $f(x) \in L[0, 1]$ , где  $\chi_n^k(x)$  — функции Хаара, а  $c_n^k$  — коэффициенты Фурье—Хаара данной функции.

Справедлива

Теорема 1. Пусть

$$1 < p < \infty, \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1, \quad 1 \leq r < 2p, \quad f(x) \in V_r[0, 1]$$

и

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{1-(1/2p)}} \left[ \omega_{r+(2-r)q} \left( \frac{1}{n}, f \right) \right]^{1-(r/2p)} < \infty,$$

тогда

$$\sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=1}^{2^n} |c_n^k| < \infty. \quad (2)$$

Если  $1 \leq r < 2$ , то справедливость (2) была доказана в работах [2] (при  $r = 1$ ) и [3] (при  $1 \leq r < 2$ ). Мы рассматриваем  $r \geq 2$ .

Следствие 1. Если  $p = q = r = 2$ ,  $f(x) \in V_2$  и

$$\sum_{n=1}^{\infty} n^{-3/4} \sqrt{\omega_2 \left( \frac{1}{n}, f \right)} < \infty,$$

ТО

$$\sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=1}^{2^n} |c_n^k| < \infty.$$

Следствие 2. Если  $p = q = 2$ ,  $r = 3$ ,  $f(x) \in V_3$  и

$$\sum_{n=1}^{\infty} n^{-3/4} \sqrt[4]{\omega_1\left(\frac{1}{n}, f\right)} < \infty,$$

ТО

$$\sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=1}^{2^n} |c_n^k| < \infty.$$

3. Пусть  $2\pi$ -периодическая относительно каждой из переменных функция  $f(x, y) \in L[R_0, [0, 2\pi]; [0, 2\pi]]$  и ряд

$$\sigma |f| = \sum_{m,n=0}^{\infty} \lambda_{m,n} [a_{m,n} \cos mx \cos ny + b_{m,n} \sin mx \cos ny + c_{m,n} \cos mx \sin ny + d_{m,n} \sin mx \sin ny] \quad (6)$$

является двойным рядом Фурье функций  $f(x, y)$ , где  $\lambda_{0,0} = \frac{1}{4}$ ;  $\lambda_{0,n} = \lambda_{m,0} = \frac{1}{2}$ ,  $\lambda_{m,n} = 1$  при  $m, n > 0$ , а числа  $a_{m,n}$ ,  $b_{m,n}$ ,  $c_{m,n}$ ,  $d_{m,n}$  — коэффициенты Фурье.

Пусть

$$\varphi(x) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x, y) dy, \quad \psi(y) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x, y) dx.$$

Очевидно, что  $\varphi(x)$  и  $\psi(y)$   $2\pi$ -периодичны и суммируемы на  $[0, 2\pi]$ , кроме того, если  $f(x, y) \in H_r^*[R_0]$ , то  $\varphi(x), \psi(y) \in V_r[0, 2\pi]$ .

Справедлива следующая

Теорема 2. Если

$$1 < p < \infty, \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1, \quad 1 \leq r < 2p, \quad f(x, y) \in H_r^*[R_0],$$

$$\sum_{m,n=1}^{\infty} (m \cdot n)^{1/2q-1} \left[ W_{r+(2-r)q} \left( \frac{\pi}{m}, \frac{\pi}{n}, f \right) \right]^{1-r/2p} < \infty,$$

$$\sum_{m=1}^{\infty} m^{1/2q-1} \left[ \omega_{r+(2-r)q} \left( \frac{\pi}{m}, \varphi \right) \right]^{1-r/2p} < \infty,$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} n^{1/2q-1} \left[ \omega_{r+(2-r)q} \left( \frac{\pi}{n}, \psi \right) \right]^{1-r/2p} < \infty,$$

то ряд (6) абсолютно сходится.

При различных значениях параметров  $r, p, q$  можно получить ряд интересных следствий.

$$\text{Если } \varphi_1(x) = \int_0^1 f(x, y) dy, \quad \psi_1(y) = \int_0^1 f(x, y) dx$$

и ряд

$$\sigma |f| = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} a_{i,j} \chi_i(x) \chi_j(y)$$

является двойным рядом Фурье—Хаара функций  $f(x, y) \in L[R_1[0, 1; 0, 1]]$ , то имеет место

**Теорема 3.** Пусть

$$1 < p < \infty, \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1, \quad 1 \leq r < 2p, \quad f(x, y) \in H_r^*[R_1]$$

и

$$\sum_{m,n=1}^{\infty} (m \cdot n)^{1/2q-1} \left[ W_{r+(2-r)q} \left( \frac{1}{m}, \frac{1}{n}, f \right) \right]^{1-r/2p} < \infty,$$

$$\sum_{m=1}^{\infty} m^{1/2q-1} \left[ \omega_{r+(2-r)q} \left( \frac{1}{m}, \varphi_1 \right) \right]^{1-r/2p} < \infty,$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} n^{1/2q-1} \left[ \omega_{r+(2-r)q} \left( \frac{1}{n}, \psi_1 \right) \right]^{1-r/2p} < \infty,$$

тогда

$$\sum_{i,j=1}^{\infty} |a_{i,j}| < \infty.$$

Наконец, отметим, что приведенные утверждения легко обобщаются для функций  $k$  переменных ( $k > 2$ ).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.12.1969)

მათემატიკა

თ. თევზაძე

ფუნქციის აბსოლუტური კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ფურიეს მწკრივების (ტრიგონომეტრიული და ჰარის სისტემების მიმართ) აბსოლუტური კრებადობის საკითხები, ამასთან განხილულია როგორც მარტივი, ისე ჭერადი მწკრივები. კერძოდ, დადგენილია ის საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფს  $V_r$ -კლასის ფუნქციების ფურიეს მწკრივების აბსოლუტურ კრებადობას.

MATHEMATICS

T. Sh. TEVZADZE

## ON ABSOLUTE CONVERGENCE OF THE FOURIER SERIES

Summary

The questions of absolute convergence of the Fourier series (with respect to trigonometric and Haar systems) are studied. Both simple and multiple series are constructed. In particular, the sufficient conditions are established which provide for absolute convergence of the Fourier series of functions of  $V_r$ -class.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. and S. Izumi. Arkiv för math., 7, № 2, 1967, 177—184.
2. П. Л. Ульянов. Математ. сб., 63, № 3, 1964, 356—391.
3. Б. И. Голубов. Изв. АН СССР, сер. математ., 28, № 6, 1964, 1271—1296.





А. Г. ЭЛАШВИЛИ

## О СПЕКТРАХ ПОЛУПРОСТЫХ ЛИНЕЙНЫХ ГРУПП ЛИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 11.12.1969)

Пусть  $G$  — полупростая комплексная группа Ли,  $\mathfrak{G}$  — ее алгебра Ли, а  $H$  — фиксированная картановская подалгебра. Пусть  $R_{\Lambda_1}$  и  $R_{\Lambda_2}$  — два простых  $\mathfrak{G}$ -модуля конечного типа со старшими весами  $\Lambda_1$  и  $\Lambda_2$ . Обозначим через  $\Delta_i$  множество весов  $\mathfrak{G}$ -модуля  $R_{\Lambda_i}$  ( $i = 1, 2$ ), а через  $\tilde{\Delta}_i$  множество весов модуля  $R_{\Lambda_i}$ , в котором каждый вес повторен столько раз, какова его кратность. Основным результатом является сформулированная ниже теорема 2, дающая достаточное условие для того чтобы  $\tilde{\Delta}_2 \subset \tilde{\Delta}_1$ .

Для точной формулировки нам понадобятся следующие два определения.

**Определение 1.** Скажем, что старший вес  $\Lambda_1$  мажорирует  $\Lambda_2$  (и введем обозначение  $\Lambda_1 > \Lambda_2$ ), если  $\Lambda_1 - \Lambda_2$  есть сумма положительных корней алгебры Ли  $\mathfrak{G}$ .

Хорошо известна следующая

**Теорема 1.**  $\Delta_2 \subset \Delta_1$  тогда и только тогда, когда  $\Lambda_1 > \Lambda_2$ .

Так как любой вес  $\Lambda \in \Delta_1$  получается последовательным вычитанием простых корней из старшего веса  $\Lambda_1$ , то ясно, что если  $\Delta_2 \subset \Delta_1$ , то  $\Lambda_1 > \Lambda_2$ . Вторую часть теоремы 1, по-видимому, впервые доказал Штенберг (см. работу [1]).

**Определение 2.** Скажем, что старший вес  $\Lambda_1$  строго мажорирует  $\Lambda_2$  (и введем обозначение  $\Lambda_1 \gg \Lambda_2$ ), если  $\Lambda_1 > \Lambda_2$  и  $M_\alpha \geq 0$ , где  $M = \Lambda_1 - \Lambda_2$ ,  $\alpha$  — простой корень алгебры, а  $M_\alpha$  — отметка веса  $M$  на простом корне  $\alpha$ .

**Теорема 2.** Если  $\Lambda_1 \gg \Lambda_2$ , то  $\tilde{\Delta}_2 \subset \tilde{\Delta}_1$ .

Для удобства читателя мы приведем здесь доказательство второй части теоремы 1.

Так как  $\mathfrak{G}$ -модуль  $R_{\Lambda_2}$  конечномерен и  $\Delta_2$  инвариантно относительно действия группы Вейля, ясно, что для доказательства второй части теоремы 1 достаточно доказать, что  $\Lambda_2 \in \Delta_1$ , если  $\Lambda_3 = \Lambda_1 - \Lambda_2 = \sum k_i \alpha_i$ , где  $k_i$  — натуральны, а  $\alpha_i$  — простые корни. Представим  $\Lambda_3$  как сумму положительных корней  $\Lambda_3 = \alpha + \beta + \dots + \gamma$  так, что никакая пара из этого представления в сумме не будет корнем алгебры. Ясно, что это всегда можно сделать. Докажем теперь, что  $\Lambda_1 - \alpha \in \Delta_1$ . Для этого достаточно

доказать, что  $\frac{2(\Lambda_1, \alpha)}{(\alpha, \alpha)} > 0$  (см. работу [1]).



$$\frac{2(\Lambda_1, \alpha)}{(\alpha, \alpha)} = \frac{2(\Lambda_2, \alpha)}{(\alpha, \alpha)} + 2 + \frac{2(\beta, \alpha)}{(\alpha, \alpha)} + \dots + \frac{2(\gamma, \alpha)}{(\alpha, \alpha)}.$$

Вследствие того, что  $\Lambda_2$ —старший вес  $\mathfrak{G}$ -модуля  $R_{\Lambda_2}$  и  $\alpha + \beta, \dots, \alpha + \gamma$  не корни  $\mathfrak{G}$ ,  $\frac{2(\Lambda_2, \alpha)}{(\alpha, \alpha)} \geq 0$  и  $\frac{2(\beta, \alpha)}{(\alpha, \alpha)} \geq 0 \dots \frac{2(\gamma, \alpha)}{(\alpha, \alpha)} \geq 0$ . Отсюда ясно, что  $\frac{2(\Lambda_1, \alpha)}{(\alpha, \alpha)} > 0$  и, следовательно,  $\Lambda_1 - \alpha \in \Lambda_1$ .

Аналогично доказывается, что  $\Lambda_1 - \alpha - \beta, \dots, \Lambda_1 - \alpha - \beta - \dots - \gamma = \Lambda_2$  содержится в  $\Lambda_1$ , что и требовалось доказать.

Частным случаем теоремы 1 является

**Предложение 1.** Нулевой вес 0 содержится в  $\Lambda_1$  тогда и только тогда, когда  $\Lambda_1 = \sum k_i \alpha_i$ , где  $k_i$ —натуральные и  $\alpha_i$ —простые корни.

Для доказательства теоремы 2 нам понадобятся некоторые факты из теории представлений полупростых комплексных групп Ли. Известно, что любое конечномерное неприводимое представление полупростой комплексной группы может быть реализовано в конечномерном подпространстве  $R_\Lambda$  алгебры  $A$  всех полиномов от канонических параметров максимальной связной унитарной подгруппы  $N$  в  $G$ . Кроме того, если  $\Lambda_1 = \Lambda_2 + \Lambda_3$ , где  $\Lambda_2$  и  $\Lambda_3$ —два старших веса, то  $R_{\Lambda_1} = R_{\Lambda_2} \cdot R_{\Lambda_3}$ , где умножение в правой части означает обычное умножение полиномов и взятие линейных комбинаций. Доказательство этих двух фактов можно найти в работах [2, 3].

**Доказательство теоремы 2.** Из условий строгого мажорирования следует, что  $\Lambda_3 = \Lambda_1 - \Lambda_2$  есть старший вес и нулевой вес 0 принадлежит  $\Delta_3$  (см. предложение 1), где  $\Delta_3$ —система весов модуля  $R_{\Lambda_2}$ .

Пусть  $f_1, \dots, f_m$ —линейно независимые весовые векторы веса  $M \in \Delta_2$ , число которых  $m$  равно кратности веса  $M$  в модуле  $R_{\Lambda_2}$ , а  $g \in R_{\Lambda_3}$ —весовой вектор веса 0. Тогда  $m$ -многочленов  $f_1 g, \dots, f_m g$  будут весовыми векторами веса  $M$  и содержатся в  $R_{\Lambda_1} = R_{\Lambda_2} \cdot R_{\Lambda_3}$ . Они линейно независимы и поэтому кратность веса  $M$  в  $\mathfrak{G}$ -модуле  $R_{\Lambda_1}$  не меньше, чем  $m$ , что и требовалось доказать.

**Замечание 1.** Если в условиях теоремы 2 условие строгого мажорирования заменить на условие мажорирования, то, как показывает пример двух  $A_2$ -модулей со старшими весами  $\Lambda_1 = \begin{smallmatrix} 3 \\ 0-0 \end{smallmatrix}$  и  $\Lambda_2 = \begin{smallmatrix} 1 & 1 \\ 0-0 \end{smallmatrix}$ , теорема 2 перестает быть справедливой для нулевого веса в этих представлениях.

**Замечание 2.** Пример двух  $A_n$ -модулей со старшими весами  $\Lambda_1 = \begin{smallmatrix} 2 \\ 0-0-\dots-0-0 \end{smallmatrix}$  и  $\Lambda_2 = \begin{smallmatrix} 1 \\ 0-0-\dots-0-0 \end{smallmatrix}$  показывает, что условие строгого мажорирования не необходимо для вложения  $\tilde{\Lambda}_2 \subset \tilde{\Lambda}_1$ .

**Замечание 3.** В работе [4] оставался нерешенным вопрос, существуют ли для алгебр  $F_4$  и  $E_6$  простые модули конечного типа, отличные от тривиальных с простым спектром? Отрицательный ответ на этот вопрос нам удалось получить с помощью теоремы 2 и конкретных вы-

числений. Так как разность любых двух старших весов простых  $F_4$  или  $E_8$ -модулей конечного типа есть целочисленная комбинация простых корней, то понятие строгого мажорирования в этом случае сводится к хорошо известному понятию подчинения, введенному Е. Б. Дынкиным. Вследствие того что каждый простой модуль подчиняет некоторый базисный модуль и в силу теоремы 2 для доказательства нужного утверждения достаточно проверить, что базисные простые модули над алгебрами Ли  $F_4$  и  $E_8$  не обладают простым спектром. Для каждого базисного модуля с помощью теоремы 1 легко сосчитать число различных весов (обозначим это число через  $r(\Delta)$ ). С помощью формулы Вейля для размерности простого  $\mathfrak{G}$ -модуля легко установить, что размерность базисных модулей над алгеброй  $F_4$  ( $E_8$ ) должны делиться на 13 (31). В то же время конкретные вычисления показывают, что  $r(\Delta) \not\equiv 0 \pmod{13(31)}$ , где  $\Delta$ —любой базисный модуль над  $F_4$  ( $E_8$ ).

В заключение автор благодарит Э. Б. Винберга за советы и обсуждения.

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

(Поступило 18.12.1969)

მათემატიკა

ა. ელავილი

ლის ნახევარმარტივი წრფივი კომპლექსური ლის ჯგუფისა და  $\mathfrak{G}$  მისი

რეზიუმე

ვთქვათ,  $G$  ნახევარმარტივი წრფივი კომპლექსური ლის ჯგუფია და  $\mathfrak{G}$  მისი ლის ალგებრაა.  $R_{\Lambda_1}$  და  $R_{\Lambda_2}$  იყოს სრული ტიპის მარტივი  $\mathfrak{G}$ -მოდულები, შესაბამისად  $\Lambda_1$  და  $\Lambda_2$  უფროსი წონებით. დავუშვათ,  $\Delta_i$  ( $i=1,2$ )  $R_{\Lambda_i}$ -ის წონის სიმრავლეა, სადაც ყოველი წონა აღებულია იმდენჯერ, როგორცაა მისი ჯერადობა. დამტკიცებულია შემდეგი თეორემა: თუ  $\Lambda_3 = \Lambda_1 - \Lambda_2$  არის დადებითი ფესვების ჯამი და ამავე დროს  $\Lambda_3$  არის უფროსი წონა, მაშინ  $\Delta_2 \subset \Delta_1$ .

MATHEMATICS

A. G. ELASHVILI

## ON SPECTRA OF LINEAR SEMI-SIMPLE LIE GROUPS

### Summary

Let  $G$  be a semi-simple complex Lie group and  $\mathfrak{G}$  its Lie algebra. Let  $R_{\Lambda_1}$  and  $R_{\Lambda_2}$  be simple  $\mathfrak{G}$ -moduli of finite type with highest weights of  $\Lambda_1$  and  $\Lambda_2$  respectively. Assume that  $\Delta_i$  ( $i=1,2$ )  $R_{\Lambda_i}$  is the system of weight where each weight is taken with its multiplicity. The following theorem is proved: if  $\Lambda_3 = \Lambda_1 - \Lambda_2$  is the sum of positive roots and  $\Lambda_3$  is the highest weight, then  $\Delta_2 \subset \Delta_1$ .

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Джекобсон. Алгебра Ли. М., 1964.
2. Д. П. Желобенко. Лекции по теории групп Ли. Дубна, 1964.
3. Д. П. Желобенко. Труды Московского мат. о-ва, т. 12, 1963.
4. А. П. Переломов, В. С. Попов. Изв. АН СССР, сер. матем., 32, № 6, 1968.

1968



Г. Н. ТЕВЗАДЗЕ

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТИ ТРЕХМЕРНОГО ПРОЕКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА ПО ЗАДАНЫМИ ЕЕ ВНУТРЕННИМИ ГЕОМЕТРИЯМИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 18.12.1969)

Рассмотрим основные дифференциальные уравнения нормализованной поверхности пространства  $p_3$  в тензорной форме А. П. Нордена ([1], стр. 227)

$$\nabla_j y_i = b_{ij} y_i + p_{ij} x + b_{ij} X, \quad i, j = 1, 2. \quad (1)$$

Будем предполагать, что в этих равенствах (и двойственных им равенствах) нам заданы пара сопряженных аффинных связностей  $(G_{ij}^k, \Gamma_{ij}^k)$  и ее базисная сеть, тензор которой обозначен через  $b_{ij}$  (в случае квазиевклидовой пары должна быть задана также изотропная сеть связности), а ищется нормализованная поверхность  $x$ , удовлетворяющая системе (1). Ясно, что, если система (1) совместима, то существует хотя бы одна нормализованная поверхность, несущая в качестве внутренних геометрий заданную пару сопряженных связностей  $(G_{ij}^k, \Gamma_{ij}^k)$ .

Без ограничения общности можно предполагать, что данная пара конформная ([1], стр. 348), а поверхность нормализована прямыми Грина ([1], стр. 280) сопряженной сети  $f_{ij}$ , представляющей общую изотропную сеть связностей конформной пары.

В самом деле, если пара  $(G_{ij}^k, \Gamma_{ij}^k)$  не конформная, то можно, например, положить  $f_{ij} = b_{ij}^k r_{jk}$ , где  $r_{jk} = R_{(jk)} \neq 0$ , а  $R_{jk}$  — тензор Риччи связности  $G_{ij}^k$ . Определив чебышевские векторы сети  $f_{ij}$  в  $G_{ij}^k$  и  $\Gamma_{ij}^k$ , с помощью этих векторов, путем составного преобразования ([1], стр. 184), придем данную пару к некоторой конформной паре сопряженных связностей.

При этих исходных предположениях, в работе [2] (формулы (37)), в случае нелинейчатых поверхностей, условия интегрируемости системы (1) сведены к уравнениям вида

$$\overset{\circ}{\nabla}_m h_i^m + H_m b_i^m = 0; \quad \overset{\circ}{\nabla}_m (B_{rs}^m h^{rs}) - 2 \overset{\circ}{\phi}_m B_{rs}^m h^{rs} + \overset{\circ}{L} = 0,$$

которые мы теперь предпочитаем представить в виде

$$\overset{c}{\nabla}^k P_{ik} + H_i = 0; \quad \overset{c}{\nabla}^k (D_{ks}^c P_i^s) + (\omega^k + \mu^k + s^k) D_{ks}^c P_i^s + Q = 0, \quad (2)$$

где

$$P_{ij} = p_{(ij)}, \quad p_{ij} b^{ij} = 0, \quad (p_{ij} \text{ и } b_{ij} \text{ — коэффициенты системы (1)}),$$

$$H_i = \frac{1}{4} \overset{c}{\nabla}^k (\rho_{ki} - R_{ki}) + \frac{1}{8} T^k (R_{ik} - \rho_{ik}) + \frac{3}{8} T^k (R_{ki} - \rho_{ki});$$

$$Q = b_i^c \nabla^i [T^{hk} (\rho_{hr} - R_{rh}) - \nabla^h L_{rh}] + [T^{hk} (\rho_{hr} - R_{rh}) - \nabla^h L_{rh}] \nabla_i b^{ir} + \\ + \frac{1}{2} b_r^i T^r \nabla^h (R_{ih} - \rho_{hi}) + 2 b_r^i T^r T^h L_{ih};$$

$$L_{ik} = \frac{1}{8} (\rho_{ik} - R_{ik}) + \frac{3}{8} (\rho_{ki} - R_{ki}); \quad \omega_h = \frac{1}{2} b^{ij} \nabla_h b_{ij}; \quad T_i = \frac{1}{4} (\Gamma_{ik}^k - G_{ik}^k);$$

$$B_{ij}^k = \Gamma_{ij}^k - G_{ij}^k - \partial_i^k T_j - \partial_j^k T_i + b_{ij} b^{km} T_m; \quad B_{ij}^k b_{kr} = D_{ijr}; \quad J = \frac{1}{2} b^{rs} B_{rs}^m B_{ms}^n \neq 0;$$

$$s_i = \frac{1}{J} D_i^{mn} \nabla_r B_{mn}^c - \frac{1}{2} \partial_i \lg J - \frac{1}{2} \omega_i; \quad \mu_i = \frac{1}{2} \partial_i \lg J + \frac{1}{2} \omega_i,$$

$R_{ij}$ ,  $\rho_{ij}$  — тензоры Риччи связностей  $G_{ij}^k$ ,  $\Gamma_{ij}^k$  соответственно,  $\nabla_h^c$  — ковариантное дифференцирование в связности  $\frac{1}{2} (G_{ij}^k + \Gamma_{ij}^k)$ .

Тензорные индексы, всюду принимающие значения 1 и 2, поднимаются и опускаются с помощью бивекторов  $\varepsilon^{ij}$ ,  $\varepsilon_{ij}$ , причем

$$\varepsilon^{ih} \varepsilon_{hj} = \delta_j^i, \quad \varepsilon_{12} = \sqrt{\text{Det} [b_{ij}]}$$

Преобразуем систему (2). С этой целью, вместо неизвестной величины  $P_{ij}$  введем новую неизвестную

$$z_i = D_{is}^c P_s^i$$

и, замечая, что

$$P_{ij} = \frac{1}{J} B_{ij}^k z_h \quad (3)$$

систему (2) после некоторых преобразований можно записать в виде

$$\nabla_i^c z_j + x b_{ij} + \left( \mu_i - 3 \varphi_i + \frac{1}{2} \omega_i - \frac{1}{2} \nabla_i \lg J \right) z_j - \\ - \frac{1}{2} (\omega_j + \nabla_j \lg J) z_i + s_{ij} = 0, \quad (4)$$

где  $z_i$ ,  $x$  — неизвестные величины,  $\varphi_i = -\frac{1}{3} s_i$  ([1], стр. 418), а для  $s_{ij}$  имеем выражение

$$s_{ij} = \frac{1}{2} Q \varepsilon_{ij} - H_h D_{ij}^k.$$

Нормируем теперь тензор  $b_{ij}$  в смысле Фубини, т. е. согласно равенству

$$J = \text{const} \neq 0 \quad (5)$$

и в системе (4) произведем замену связности

$$\frac{1}{2} (G_{ij}^k + \Gamma_{ij}^k) = b_{ij}^c - \frac{1}{2} (\omega_i \partial_j^c + \omega_j \partial_i^c - b_{ij} b^{rk} \omega_k),$$

где  $b_{ij}^c$  — символ Кристоффеля второго рода формы, соответствующей тензору асимптотической сети поверхности  $b_{ij}$ , когда этот тензор нормирован согласно равенству (5).

Таким образом, система (4) принимает вид

$$\nabla_i z_j + y b_{ij} - 2 \psi_i z_j + s_{ij} = 0, \quad (6)$$

где  $\overset{\circ}{\nabla}_i$ —ковариантное дифференцирование в связности  $b_{ij}^k$ ,  $z_i$  и  $y$ —известные величины, а  $\psi_i$ —вектор Фубини, определенный согласно равенству

$$\overset{\circ}{\nabla}_h B_{ij}^k = -2\psi_h B_{ij}^k.$$

Предполагая, что искомая нелинейчатая поверхность не принадлежит к классу изотермо-асимптотических поверхностей, т. е. что

$$\psi = \nabla^i \psi_i \neq 0$$

и несколько раз ковариантно дифференцируя систему (6), можно из нее получить соотношения вида

$$y = z_m A^m + B, \quad c_i^m z_m + D_i = 0, \quad (7)$$

где  $B$ ,  $D_i$ —известные легко определяемые величины, а для  $A^i$ ,  $c_i^m$  имеем, что

$$A^i = \frac{\nabla^i k}{6\psi} - \frac{b_r^i \nabla^r \psi}{3\psi}; \quad c_i^m = \overset{\circ}{\nabla}_i A^m + \overset{\circ}{k} \delta_i^m - 2\psi b_i^m - b_{ir} A^r A^m;$$

$$\overset{\circ}{R}_{ij} = \overset{\circ}{k} b_{ij},$$

при этом  $\overset{\circ}{R}_{ij}$ —тензор Риччи связности  $b_{ij}^k$ .

Относительно системы (7) рассмотрим следующие случаи.

А.  $\text{Det.} \{c_i^m\} \neq 0$ , тогда

$$z_i = \frac{2}{(c_k^i)^2 - c_m^k c_k^m} (c_i^k - c_k^i \delta_i^k) D_r \quad (8)$$

и система (1) определяет единственную нормализованную поверхность с внутренними геометрими  $(G_{ij}^k, \Gamma_{ij}^k)$ , если величины (7) и (8) удовлетворяют уравнениям (6).

В. Ранг матрицы  $\{c_i^m\}$  равняется единице, т. е.

$$c_i^i \neq 0, \quad c_n^k c_k^n = (c_k^k)^2,$$

но уравнение  $c_i^m z_m + D_i = 0$  и его ковариантное дифференцирование дают систему уравнений, разрешимую относительно  $z_i$ . В этом случае, если найденное значение  $z_i$  удовлетворяет системе (6), то существует единственная нормализованная поверхность с внутренними геометрими  $(G_{ij}^k, \Gamma_{ij}^k)$ .

С. Ранг матрицы  $\{c_i^m\}$  равняется единице и ковариантное дифференцирование уравнения  $c_i^m z_m + D_i = 0$  не дает новых соотношений между  $z_i$ . В этом случае решение системы (6), т. е.  $z_i$  содержит одно произвольное постоянное; поэтому, в силу (3), для соответствующих различных  $P_{ij}$  уравнения (1) определяют  $\infty^1$  проективно налагающихся поверхностей. Каждая из этих поверхностей имеет одну сеть  $R$ .

Д. В соотношении (7)  $c_i^i = 0$ ,  $D_i = 0$ . В этом случае система (6) вполне интегрируема. Ее решение содержит две произвольные постоянные. Поэтому, в силу (3), для соответствующих различных  $P_{ij}$  уравнения (1) определяют  $\infty^2$  проективно налагающихся поверхностей. Каждая из этих поверхностей несет  $\infty^1$  сетей  $R$ .



ბ. თევზაძე

სამგანწომილებიან პროექციულ სივრცეში ზედაპირის  
 განსაზღვრის შესახებ მისი წინაგანი გამომეტრებით

რეზიუმე

$P_3$  სივრცეში განიხილება ზედაპირის ძირითადი დიფერენციალური განტოლებები ა. ნორდენის ტენზორული სახით [1]. ამ სისტემის ინტეგრებადობის პირობები დაყვანილია  $y$  და  $z_i$  სიდიდეების მიმართ (6) ტოლობებზე, რომლებშიც, გარდა  $z_i, b_{hi}, y$ , ყველა წევრი ცხადად არის დამოკიდებული წინასწარ მოცემული შეუღლებულ ბმულობებზე. შემდეგ შეისწავლება მიღებული სისტემის ამოხსნადობის ყველა ძირითადი შემთხვევა, ე. ი. საკითხი ნორმალისებული ზედაპირების არსებობისა წინასწარ მოცემული შეუღლებული გეომეტრიებით.

MATHEMATICS

G. N. TEVZADZE

### ON THE DEFINITION OF A SURFACE OF THREE-DIMENSIONAL PROJECTIVE SPACE BY ITS GIVEN INTRINSIC GEOMETRIES

Summary

Basic differential equations of surface in Norden's tensor form [1] in the  $P_3$  space are considered. The integrability conditions of this system are reduced to differential equations with respect to  $z_i, y$  (6), where all but  $z_i, b_{hi}, y$  explicitly depend on the given pair of Norden's conjugate geometries. Further, all the principal cases of solvability of this system are investigated, i. e. the problem of existence of all normalized surfaces carrying the given pair of conjugate geometries.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Норден. Пространства аффинной связности. М.—Л., 1950.
2. G. H. Tevzadze. Чехословацк. мат. журн., т. 17 (92), 1967, 520—534.



Р. С. ШЕЛЕГИЯ

## ОБ ОДНОМ ОБОБЩЕНИИ ТЕОРЕМЫ РЕНЬИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 18.12.1969)

Реньи была рассмотрена следующая задача [1]. Произвольный поток восстановления, для которого  $F_1(x) = F(x)$  подвергается следующей операции разреживания (просеивания): каждое требование потока остается в нем с вероятностью  $p$  и выбрасывается с вероятностью  $q = 1 - p$ . Одновременно с процессом просеивания производится другой процесс — изменение масштаба времени; за единицу масштаба берется промежуток длины  $p^{-1}$ .

Если над потоком производится последовательность таких операций и  $Q_n = p_1 p_2 \dots p_n \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ , то оказывается, что так трансформированный поток сохранившихся событий приближается к простейшему с параметром  $\lambda$ , где  $\lambda^{-1} = \int_0^{\infty} [1 - F(x)] dx$ .

Наша цель распространить эту теорему на тот случай, когда поступающий поток  $A$  является квазирекуррентным, т. е. когда „вызывающие моменты“ образуют рекуррентный поток, характеризуемый функцией  $F(x)$ ,  $F(0) < 1$ ; в каждый „вызывающий момент“ с вероятностью  $a_k$  поступает  $k \geq 0$  требований независимо от того, сколько их поступило до этого момента;  $\Phi(z) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k z^k$ ,  $\Phi(1) = 1$ .

В этом случае задачи могут ставиться различными способами. Разреживанию подвергаются: 1) „вызывающие моменты“; 2) только требования; 3) как „вызывающие моменты“ с вероятностью  $\varepsilon$ , так и сами требования с вероятностью  $p$ . Очевидно, что задачи 1 и 2 являются частными случаями 3. Исследуем задачу 3.

В этом случае операция просеивания состоит в следующем: каждый „вызывающий момент“ сохраняется в потоке с вероятностью  $\varepsilon$  и исключается из потока с вероятностью  $1 - \varepsilon$ . Помимо того, каждое требование, поступившее в сохранившемся „вызывающем моменте“, исключается с вероятностью  $q = 1 - p$  и остается в нем с вероятностью  $p$ . Поток, получившийся после такого двойного просеивания, обозначим через  $A_{ep}$ .

Пусть  $P_n(t)$  — вероятность поступления ровно  $n \geq 0$  вызовов в промежутке времени  $[0, t)$  потока  $A_{ep}$ .

$$P(z, t) = \sum_{n>0} z^n P_n(t); \quad 0 \leq z \leq 1,$$

$$\Pi(z, s) = \int_0^{\infty} e^{-st} P(z, t) dt.$$

Используя метод изложений в работе [2], получим следующее соотношение:

$$\Pi(z, s) = \frac{1 - f(s)}{s[1 - (1 - \varepsilon + \varepsilon \Phi(q + pz)) f(s)]}. \quad (1)$$

Пусть одновременно с процессом двойного просеивания производится другой процесс—изменение масштаба времени, причем за единицу масштаба считается промежуток длины  $(\varepsilon p)^{-1}$ . Обозначим такое тройное преобразование через  $T_{\varepsilon p}$ . Используя соотношение (1), нетрудно показать, что  $T_{\varepsilon p}$  обладает следующими свойствами. 1. Преобразование  $T_{\varepsilon p}$  не меняет вид потока  $A$ . 2. Последовательное применение к потоку  $A$  преобразований  $T_{\varepsilon_1 p_1}$  и  $T_{\varepsilon_2 p_2}$  эквивалентно одному преобразованию  $T_{\varepsilon_1 \varepsilon_2 p_1 p_2}$ . 3. Преобразование Лапласа, производящей функции преобразованного потока, имеет вид

$$T_{\varepsilon p} \Pi(z, s) = \frac{1 - f(\varepsilon ps)}{s[1 - (1 - \varepsilon + \varepsilon \Phi(q + pz)) f(\varepsilon ps)]}. \quad (2)$$

Положим  $Q_n = p_1 p_2 \dots p_n$ ,  $R_n = \varepsilon_1 \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n$ , и пусть при  $n \rightarrow \infty$ ,  $Q_n R_n \rightarrow 0$ .

Рассмотрим два случая:

а)  $Q_n R_n \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ , так что  $Q_n \rightarrow 0$ ,

б)  $Q_n R_n \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ , так что  $Q_n \rightarrow \theta$ ;  $R_n \rightarrow 0$ ,  $0 < \theta \leq 1$ .

**Теорема 1.** Если к какому-либо квазирекуррентному потоку, характеризруемому функциями  $F(x)$  и  $\Phi(z) = \sum_{k>0} z^k a_k$  (причем предполагается, что

$\lambda^{-1} = \int_0^{\infty} [1 - F(x)] dx < \infty$ ,  $\omega = \sum_{k>0} k a_k < \infty$ ) последовательно

применить преобразования  $T_{\varepsilon_1 p_1} T_{\varepsilon_2 p_2} \dots$  и при  $n \rightarrow \infty$

$$Q_n R_n = p_1 p_2 \dots p_n \varepsilon_1 \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n \rightarrow 0,$$

то поток  $T_{\varepsilon_n p_n} T_{\varepsilon_{n-1} p_{n-1}} \dots T_{\varepsilon_1 p_1} A$  стремится при  $n \rightarrow \infty$ :

1. К простейшему потоку с интенсивностью  $\lambda \omega$  в случае а.

2. К квазирекуррентному потоку, характеризруемому функцией  $F(x) = 1 - e^{-\lambda x}$  и вероятностями  $b_k$ ,  $k \geq 0$ , где  $b_k$  определяется однозначно из соотношения

$$\Phi_1(z) = \sum_{k>0} z^k b_k = 1 + \sum_{k>1} a_k [C_k^1(z-1) + \dots + C_k^k \theta^{k-1} (z-1)^k]$$

в случае б.

Доказательство. Используя формулу (2) можно написать

$$T_{Q_n R_n} \Pi(z, s) = \frac{1 - f(Q_n R_n s)}{Q_n R_n}$$

$$= s \left[ \frac{1 - f(Q_n R_n s)}{Q_n R_n} - \frac{f(Q_n R_n s) \sum_{k>1} a_k [C_k^1 Q_n (z-1) + \dots + C_k^k Q_n^k (z-1)^k]}{Q_n} \right]$$

В силу конечной интенсивности потока „вызывающих моментов“ производная функции  $f(s)$  существует и

$$\lim_{Q_n R_n \rightarrow 0} \frac{1 - f(Q_n R_n s)}{Q_n R_n} = -s f'(0) = \frac{s}{\lambda}. \quad (3)$$

Далее в случае  $a$

$$\lim_{Q_n R_n \rightarrow 0} \frac{f(Q_n R_n s) \sum_{k>1} a_k [C_k^1 Q_n (z-1) + \dots + C_k^k Q_n^k (z-1)^k]}{Q_n} = \omega(z-1). \quad (4)$$

В случае  $\sigma$

$$\lim_{Q_n R_n \rightarrow 0} \frac{f(Q_n R_n s) \sum_{k>1} a_k [C_k^k Q_n (z-1) + \dots + C_k^k Q_n^k (z-1)^k]}{Q_n} = \sum_{k>1} a_k [C_k^1 (z-1) + C_k^2 \theta (z-1)^2 + \dots + C_k^k \theta^{k-1} (z-1)^k]. \quad (5)$$

Из (3), (4) и (5) вытекает теорема.

Пусть в случае  $\sigma$   $Q_n = 1$  для любого  $n \geq 0$ . Это означает, что процессу подвергаются только „вызывающие моменты“ (случай 1)

$$T_{R_n} \Pi(z, s) \rightarrow \frac{1}{s - \lambda \sum_{k>1} a_k [C_k^1 (z-1) + \dots + C_k^k (z-1)^k]},$$

при  $R_n \rightarrow 0$ .

Так как второй член знаменателя тождественными преобразованиями можно привести к виду  $\lambda [\Phi(z) - 1]$ , то получим

$$T_{R_n} \Pi(z, s) \rightarrow \frac{1}{s + \lambda [1 - \Phi(z)]},$$

при  $R_n \rightarrow 0$ .

Такое преобразование Лапласа соответствует производящей функции квазирекurrentного потока, характеризуемого функцией  $F(x) = 1 - e^{-\lambda x}$  и вероятностями  $a_k$   $k \geq 0$ , однозначно определяемых из соотношения

$$\Phi(z) = \sum_{k>0} z^k a_k.$$

Полученный результат также вытекает из теоремы Реньи.

Исследование случая 2 приводит к следующей теореме:

Теорема 2. Если к какому-либо квазирекуррентному потоку  $A$ , для которого математическое ожидание числа поступивших за единицу времени требований конечно, последовательно применить преобразования  $T_{p_1} T_{p_2} \dots$  и при этом для  $n \rightarrow \infty$   $Q_n = p_1 p_2 \dots p_n \rightarrow 0$ , то квазирекуррентный поток  $T_{p_n} T_{p_{n-1}} \dots T_{p_1} A$  стремится при  $n \rightarrow \infty$  к простейшему потоку с интенсивностью  $\lambda_0$ .

Тбилисский институт приборостроения  
и средств автоматизации

(Поступило 19.12.1969)

მათემატიკა

რ. შელეგია

რენის თეორემის ერთი განზოგადების შესახებ

რეზიუმე

განზოგადებულია ა. რენის [1] თეორემა კვაზირეკურენტული ნაკადის შემთხვევაში.

MATHEMATICS

R. S. SHELEGIA

## ON A GENERALIZATION OF THE RÉNYI THEOREM

Summary

The A. Rényi theorem [1] is generalized for the case of quasi-renewal processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Rényi. MTA Mat. Kut. Int. Közl. 1, № 4, 1956, 519—527.
2. Г. П. Климов. Стохастические системы обслуживания. М., 1966.



Дж. Г. АНТИДЗЕ, Т. С. ВАШАКМАДЗЕ

ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВАРИАЦИОННО-РАЗНОСТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 11.12.1969)

Рассмотрим в квадрате  $D = (-1, 1; -1, 1)$  задачу Дирихле для уравнения Пуассона

$$\Delta u(x, y) = f(x, y), \quad (x, y) \in D, \quad (1)$$

$$u|_{\Gamma} = 0, \quad \Gamma: |x| = |y| = 1. \quad (2)$$

Согласно методике, изложенной в заметке [1], решение задачи (1)–(2) представляется в виде

$$U_m(x, y) = \sum_{\gamma=1}^m \sum_{\delta=1}^{\gamma} a_{\gamma(\gamma-1)/2+\delta} \frac{\sqrt{(2(\gamma-\delta)+3)(2\delta+1)}}{2} \times \\ \times \int_{-1}^x P_{\gamma-\delta+1}(x) dx \int_{-1}^y P_{\delta}(y) dy,$$

коэффициенты  $a_{\gamma(\gamma-1)/2+\delta} = a_{\gamma}^{\delta}$  вычисляются из системы конечно-разностных уравнений:

$$\begin{aligned} -2 \left[ \frac{1}{(2\delta-1)(2\delta+3)} + \frac{1}{(2(\gamma-\delta)+1)(2(\gamma-\delta)+5)} \right] a_{\gamma}^{\delta} + \\ + \frac{1}{(2\delta-1)\sqrt{(2\delta-3)(2\delta+1)}} a_{\gamma-\frac{\delta}{2}}^{\delta} + \\ + \frac{1}{(2(\gamma-\delta)+1)\sqrt{(2(\gamma-\delta)+3)(2(\gamma-\delta)-1)}} a_{\gamma-2}^{\delta} + \\ + \frac{1}{(2(\gamma-\delta)+5)\sqrt{(2(\gamma-\delta)+3)(2(\gamma-\delta)+7)}} a_{\gamma+2}^{\delta} + \\ + \frac{1}{(2\delta+3)\sqrt{(2\delta+1)(2\delta+5)}} a_{\gamma+\frac{\delta}{2}}^{\delta} = c_{\gamma}^{\delta}, \end{aligned} \quad (3)$$

где

$$c_{\gamma}^{\delta} = \frac{1}{2\sqrt{(2(\gamma-\delta)+3)(2\delta+1)}} \iint_D f(x, y) [P_{\gamma-\delta+2}(x) - P_{\gamma-\delta}(x)] \times \\ \times [P_{\delta+1}(y) - P_{\delta-1}(y)] dx dy, \quad (4)$$

а  $\{P_l(x)\}_0^{m+1}$  — полиномы Лежандра.

Ниже приводится программа на языке АЛГОЛ-60, которая была реализована с помощью  $\alpha$ -транслятора на М-220.

**procedure:** Dirichlet (max) arguments:  $(x, y)$  degree:  $(n_1, n_2)$   
**procedure:**  $(F)$  result:  $(u)$ ;  
**integer** max,  $n_1, n_2$ ; **real**  $x, y, u$ ; **procedure**  $F$ ; **value** max,  $n_1, n_2$ ;  
**comment**

Процедура дает решение задачи (1)–(2) в любой точке  $(x, y) \in D$ . При табулировании решения, с целью сокращения времени работы процедуры, следует несколько видоизменить ее так, чтобы массив  $a$  вычислялся только один раз.

Процедура  $F$  вычисляет коэффициенты разложения в двойной степенной ряд правой части уравнения (1) в виде массива  $p_1$ , при этом  $n_1$  и  $n_2$ —максимальные степени по  $x$  и  $y$  соответственно. Коэффициенты разложения в массиве  $p_1$  упорядочиваются так: при фиксированной степени  $x$  записываются все коэффициенты  $y$ -степени от нуля до  $n_2$ . Массив одномерный и нумерация элементов начинаются с нуля;

**begin** integer  $i, j, k, m, s, s_1, a_1, b_1, a_2, c_1$ ; **real**  $a_3, a_4$ ;  
 $k :=$  if  $n_1 \leq n_2$  then  $n_2$  else  $n_1$ ;  $i :=$  entier  $((\max + 1)/2)$ ;  $i := i \times$   
 $(i + 1)/2$ ;

**begin** array  $I[0:n_1 \times (n_2 + 1) + n_2]$ ,  $c[1:i]$ ;

$I[0] := 2.0$ ;

**for**  $i = 1$  step 1 until  $k$  do

**for**  $j = 0$  step 1 until  $i$  do

**begin**  $m := (i + 1) \times i/2 + j$ ;

**if**  $i + j \neq 2 \times$  entier  $((i + j)/2)$  then **begin**  $I[m] := 0$ ; **go to** L **end**;

$a_2 := 2 \times j + 1$ ;  $a_3 :=$  if  $j - 1 < 0$  then 0 else  $j/a_2 \times I[m - i - 1]$ ;

$a_4 :=$  if  $j + 1 > i - 1$  then 0 else  $(j + 1)/a_2 \times I[m - i + 1]$ ;

$I[m] := a_3 + a_4$ ;

L: **end** j;

$a_1 := 3$ ;  $b_1 := 2$ ;  $u := s := 0$ ;  $s_1 := 5 \times \max \times (\max + 1)/2$ ;

L 1: **begin** array  $a[-1:s_1]$ ; **boolean**  $b$ ; **integer**  $k_x, a_5, a_6, a_7$ ; **real**  $a_8$ ;

**real** procedure  $p(a_1, b_1)$ ;

**begin** integer  $i, k, b_2, b_3, b_4$ ; **real**  $a_6, a_2, a_3, a_4, a_5$ ;

$a_5 := 0$ ;  $b_4 := a_1 - b_1$ ;

**for**  $i = 0$  step 1 until  $n_1$  do

**begin**  $b_2 := i \times (i + 1)/2$ ;  $a_2 :=$  if  $i < b_4$  then 0 else  $I[b_2 + b_4]$ ;

$a_6 :=$  if  $i < b_4 + 2$  then 0 else  $I[b_2 + b_4 + 2]$ ;

**for**  $k = 0$  step 1 until  $n_2$  do

**begin**  $b_3 := k \times (k + 1)/2$ ;

$a_3 :=$  if  $k < b_1 + 1$  then 0 else  $I[b_1 + b_3 + 1]$ ;

$a_4 :=$  if  $k < b_1 - 1$  then 0 else  $I[b_1 + b_3 - 1]$ ;

$a_5 := a_5 + p_1[i \times (n_2 + 1) + k] \times (a_6 - a_2) \times (a_3 - a_4)$

**end** k;

**end** i;

$P := a_5 \times 0.5/\text{sqrt}((2 \times b_4 + 3) \times (2 \times b_1 + 1))$

**end** p;

$c_1 := 1$ ;  $m := a_1$ ;

L 2:  $k := 5 \times (c_1 + 1) \times (c_1 + 2)/2 - 1$ ;  $j := 5 \times c_1 \times (c_1 + 1)/2$ ;



```

for i:=j step 1 until k do if i ≤ s1 then a [i]:=0;
if m>a1 then go to iter;
kx:=1; k:=5; i:=2×b1; j:=2×(a1-b1);
a3:=-2.0/((i-1)×(i+3))-2.0/((j+1)×(j+5));
c [1]:=p(a1, b1)/a3; a [-1]:=a [0]:=a [1]:=a [2]:=a [3]:=a [4]:=0;
iter: j:=0; b:=true; a2:=c1;
for i:=kx step-1 until 1 do
begin j:=j+1; if j=a2+1 then begin a2:=a2-1, j:=1 end;
a5:=5×i-1; a7:=5×a2; a6:=a7+5;
a3:=a[a5-1]×a[a5+a6]+a[a5-2]×a[a5+a6-5]+
a[a5-3]×a[a5-a7+5]+a[a5-4]×a[a5-a7]+c[i];
if abs(a3-a[a5])>10-9 then begin b:=false; a[a5]:=a3 end
end i;
if lb then go to iter;
if m=max v m=max-1 then go to L4;
for j:=b1 step 2 until m+2 do
begin a2:=5×entier(j/2); a5:=2×j; kx:=kx+1;
if b1=2 then a2:=a2-5; a6:=2×(m-j); a7:=2×(m+2-j);
a3:=2.0/((a5-1)×(a5+3)); a4:=a3+2.0/((a6+1)×(a6+5));
a8:=a3+2.0/((a7+1)×(a7+5));
if j=m+1 v j=m+2 then go to L3;
a[k-a2-3]:=1.0/((a6+5)×sqrt((a6+3)×(a6+7))×a4);
a[k-a2-2]:=1.0/((a5+3)×sqrt((a5+1)×(a5+5))×a4);
L3: a[k+a2]:=if j=b1 then 0 else 1.0/((a5-1)×sqrt((a5-3)×
(a5+1))×a8);
a[k+a2+1]:=if j=m+1 v j=m+2 then 0 else
1.0/((a7+1)×sqrt((a7+3)×(a7-1))×a8);
c[kx]:=-p(m+2, j)/a8
end j; m:=m+2; c1:=c1+1; go to L2;
L4: k:=0; for j:=4 step 5 until k do begin k:=k+1; c[k]:=a[j] end
end;
begin array u1, v [0:max];
procedure q(x, u); real x; array u;
begin integer i;
u [0]:=(x+1.0)/sqrt(2.0); u [1]:=(x×x-1.0)×sqrt(3.0/8.0);
for i:=2 step 1 until max do
u [i]:=1.0/(i+1)×(sqrt(4×i×i-1)×x×u [i-1]-
(i×(2×i-3)-2)/sqrt((2×i+1)×(2×i-3))×u [i-2])
end q;
if s=0 then begin q(x, u1); q(y, v) end; k:=0;
for i:=a1 step 2 until m do
begin a2:=0; k:=k+1;
for j:=b1 step 2 until i do
begin a2:=a2+1;
u:=u+c[k×(k-1)/2+a2]×u1 [i-j+1]×v [j-1]
end j

```



```

end i;
s:=s+1;
if s=1 then a1:=b1:=1 else if s=2 then a1:=b1:=2 else
if s≠3 then go to L5 else begin a1:=2; b1:=1 end;
go to L1;
L5: end
end
end Dirichlet.

```

Тбилисский государственный университет  
Институт прикладной математики

(Поступило 25.12.1969)

მათემატიკა

ჯ. ანტიძე, თ. ვაშაკმაძე

პარიაციულ-სხვაობიანი მეთოდის რიცხვითი რეალიზაცია  
დირიხლეს ამოცანისათვის

რეზიუმე

პუასონის განტოლებისათვის განხილულია დირიხლეს ამოცანის ამოხსნა ვარიაციულ-სხვაობიანი მეთოდით. ჩაწერილია პროცედურა ალგოლ-60 ენაზე, რომელიც ითვლისწინებს სხვაობიანი სისტემის ამოხსნას სპეციალური იტერაციული სქემის გამოყენებით. მოცემული პროცედურით ითვლება საძიებელი ფუნქცია  $D$  არეს ნებისმიერ წერტილში.

MATHEMATICS

J. G. ANTIDZE, T. S. VASHAKMADZE

## NUMERICAL REALIZATION OF THE VARIATIONAL-DIFFERENCE METHOD FOR THE DIRICHLET PROBLEM

### Summary

The solution of the Dirichlet problem by the variational-difference method is considered for the Poisson equation. The procedure is written in ALGOL-60 which provides the solution of difference schemes using a special iterative scheme. By the given procedure the sought function is calculated at any point of the  $D$  domain.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. С. Вашакмадзе. Сб. «Семинар института прикладной математики». Аннотации докладов, 2, 1969, 27—30.



Н. Н. ВАХАНИЯ, С. А. ЧОБАНИЯ

СТАЦИОНАРНЫЕ В ШИРОКОМ СМЫСЛЕ ПРОЦЕССЫ СО  
 ЗНАЧЕНИЯМИ В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 14.11.1969)

При изучении бесконечномерных стационарных процессов весьма плодотворной является идея пополнения пространства случайных величин линейными отображениями сопряженного пространства в гильбертово пространство квадратично интегрируемых случайных величин. Такое инвариантное описание многомерных стационарных процессов предлагалось еще в ранней работе Ю. А. Розанова [1]. В последующих работах Р. Ганголли [2] и Р. Пайена [3] идея такого пополнения использована для исследования стационарных процессов в гильбертовых пространствах. В настоящем сообщении предлагается подход, позволяющий описать стационарные процессы в линейных топологических пространствах. Для большей конкретности изложение ведется применительно к случаю банахова пространства. Охватываемый при этом случай пространства  $S$  представляет, по-видимому, наибольший интерес с точки зрения возможных приложений.

Получены основные спектральные теоремы, включая разложение Вольда. Использование концепции псевдогильбертовых пространств делает результаты обозримыми, а аналогично со скалярными стационарными процессами очевидной.

1. Пусть  $X$ —комплексное банахово пространство,  $(\Omega, B, P)$ —некоторое вероятностное пространство. Под случайным элементом со значениями в  $X$  понимается слабо измеримое отображение  $x : \Omega \rightarrow X$ . Будем говорить, что случайный элемент  $x$  имеет второй порядок в слабом смысле, если  $x^*(x(\omega)) \in L_2(\Omega, B, P)$  при каждом  $x^* \in X^*$ . В работе [4] показано, что для каждого случайного элемента слабо второго порядка существует такой ограниченный сопряженно-линейный оператор  $R$ , отображающий  $X^*$  в  $X^{**}$ , что для всех  $x^*, y^* \in X^*$  имеет место равенство

$$E x^*(x(\omega)) \overline{y^*(x(\omega))} = (R y^*)(x^*). \quad (1)$$

Оператор  $R$ , определяемый равенством (1), называется ковариационным оператором случайного элемента  $x$ .

С каждым случайным элементом  $x(\omega)$  слабо второго порядка можно связать линейное непрерывное отображение пространства  $X^*$  в  $L_2(\Omega, B, P)$ , поставив в соответствие каждому элементу  $x^* \in X^*$  случайную величину  $x^*(x(\omega)) \in L_2(\Omega, B, P)$ . Поэтому естественно назвать обобщенным случайным элементом второго порядка со значениями в  $X$

линейное непрерывное отображение сопряженного пространства  $X^*$  в  $L_2(\Omega, B, P)$ .

Обозначим через  $H$  пространство  $L_2(\Omega, B, P)$  и под  $L(X^*, H)$  будем понимать линейное пространство всех обобщенных случайных элементов второго порядка. Пусть  $\xi, \eta \in L(X^*, H)$ . Из ограниченности операторов  $\xi, \eta$  вытекает существование такого ограниченного сопряженно-линейного оператора  $R_{\xi\eta}: X^* \rightarrow X^{**}$ , что  $E \xi(x^*) \overline{\eta(y^*)} = (R_{\xi\eta} y^*)(x^*)$ , где  $\xi(x^*), \eta(y^*)$  обозначают образы элементов  $x^*, y^*$  соответственно при отображениях  $\xi, \eta$ . Оператор  $R_{\xi\eta}$  назовем корреляцией (корреляционным оператором) элементов  $\xi, \eta$ . Автокорреляцию  $R_{\xi\xi}$  будем называть ковариацией (ковариационным оператором) элемента  $\xi$ .

2. Случайным процессом второго порядка назовем совокупность  $\xi_t, t \in T$  элементов из  $L(X^*, H)$ . Областью  $T$  изменения параметра  $t$  будем считать либо множество всех целых чисел (случай дискретного времени), либо множество всех действительных чисел (случай непрерывного времени).

В пространстве  $L(X^*, H)$  введем обобщенное скалярное произведение  $[\xi, \eta] = R_{\xi\eta}$ , где  $R_{\xi\eta}$  — корреляционный оператор элементов  $\xi, \eta$ . Случайный процесс второго порядка условимся называть стационарным в широком смысле, если функция двух переменных  $R_{ts} = [\xi_t, \xi_s]$  зависит лишь от разности  $t - s$ . Соответствующая функция  $R_\tau = [\xi_{t+\tau}, \xi_t]$  называется корреляционной функцией процесса.

Пусть  $\xi_t$  — стационарный в широком смысле процесс с дискретным временем. Обозначим через  $\mathfrak{M}_{\xi}$  пространство значений процесса — минимальное подпространство пространства  $L(X^*, H)$ , замкнутое в топологии сильной сходимости, содержащее все отображения вида  $\xi_t A$ , где  $A$  — произвольный линейный непрерывный оператор, отображающий  $X^*$  в себя,  $t = 0; \pm 1; \dots$  Пусть далее  $H_{\xi}$  обозначает подпространство пространства  $H$ , порожденное векторами вида  $\xi_t x^*, x^* \in X^*$ . Рассмотрим унитарный оператор  $U: H_{\xi} \rightarrow H_{\xi}$ , определенный равенством  $U \xi_t x^* = \xi_{t+1} x^*$ . Оператор  $U$ , будучи унитарным, допускает известное спектральное разложение, следствием которого является следующая

**Теорема 1.** Пусть  $\xi_t$  — стационарный в широком смысле процесс с дискретным временем. Тогда справедливо равенство

$$\xi_t = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{it\lambda} \Phi(d\lambda), \quad (2)$$

где  $\Phi(\Delta)$  определяется равенством  $\Phi(\Delta) = E(\Delta) \xi_0$ ,  $E(\Delta)$  — разложение единицы, соответствующее унитарному оператору  $U$ . Интеграл в (2) понимается как предел в топологии равномерной сходимости пространства  $L(X^*, H)$  соответствующих интегральных сумм.

Операторная мера  $\Phi(\Delta)$  называется спектральной случайной мерой процесса. Она обладает следующим свойством ортогональности:  $\Phi^*(\Delta) J \Phi(\Delta') = 0$  ( $J$  — оператор сопряжения в  $H$ ), если  $\Delta$  и  $\Delta'$  не пересекаются.

Применяя к унитарному оператору  $U$  эргодическую теорему, приходим к следующей теореме.

**Теорема 2.** *Среднее по времени  $1/(n-m) \sum_{m}^n \xi_t$  стационарного*

*процесса  $\xi_t$  с дискретным временем при  $(n-m) \rightarrow \infty$  сходится в топологии сильной сходимости пространства  $L(X^*, H)$  к  $\Phi(\{0\})$  — значению спектральной случайной меры на одноточечном множестве  $\{0\}$ .*

Результаты, аналогичные теоремам 1, 2, справедливы и для процесса с непрерывным временем при условии его слабой непрерывности. Из спектрального разложения (2) стационарного процесса  $\xi_t$  получаем

$$R_\tau = \xi_t^* J \xi_{t+\tau} = \int e^{i\lambda\tau} F(d\lambda). \quad (3)$$

Обратно, как показано в работе [5], операторная функция  $R_\tau$ , представляемая в виде интеграла (3) с положительной операторной мерой  $F(d\lambda)$ , является корреляционной функцией некоторого стационарного процесса.

3. Обозначим через  $\mathfrak{M}_\xi(t)$  наименьшее подпространство пространства  $\mathfrak{M}_\xi$ , содержащее все элементы вида  $\xi_\tau A$ , где  $\tau \leq t$  и  $A$  — произвольный линейный непрерывный оператор, отображающий  $X^*$  в себя.

Процесс  $\xi_t$  называется линейно регулярным, если  $\mathfrak{R}_\xi = \bigcap_t \mathfrak{M}_\xi(t) = 0$ , и линейно сингулярным, если  $\mathfrak{R}_\xi = \mathfrak{M}_\xi(\tau)$  при любом  $\tau$ . Каждое из подпространств  $\mathfrak{M}_\xi(t)$ ,  $\mathfrak{R}_\xi$  является правым подмодулем в  $L(X^*, H)$ , замкнутым в топологии сильной сходимости. Поэтому они определяют в  $H$  такие подпространства  $H_\xi(t)$  и  $S_\xi$  соответственно, что  $\mathfrak{M}_\xi(t)$  и  $\mathfrak{R}_\xi$  состоят из всех линейных непрерывных отображений пространства  $X^*$  в  $H_\xi(t)$  и  $S_\xi$  (см. [6]).

Будем говорить, что стационарный процесс  $\eta_t$  подчинен стационарному процессу  $\xi_t$ , если при каждом  $t$   $\mathfrak{M}_\eta t \subseteq \mathfrak{M}_\xi(t)$ , и унитарное семейство процесса  $\xi_t$  является унитарным семейством процесса  $\eta_t$ .

Имеем  $\xi_t = P_s \xi_t + (I - P_s) \xi_t = \zeta_t + \eta_t$ , где  $P_s$  обозначает оператор проектирования на  $S_\xi$ . Легко убедиться в том, что  $\zeta_t, \eta_t$  — стационарные процессы, причем  $\zeta_t$  линейно сингулярен, а  $\eta_t$  линейно регулярен.

**Теорема 3.** *Каждый стационарный в широком смысле процесс  $\xi_t$  представим в виде суммы двух подчиненных ему процессов  $\eta_t, \zeta_t$ , первый из которых линейно регулярен, а второй — линейно сингулярен, причем процессы  $\eta_t, \zeta_t$  некоррелированы между собой, т. е.  $[\eta_t, \zeta_s] = 0$  при любых  $t, s$ .*

Пусть теперь  $\xi_t$  — стационарный процесс с дискретным временем. Обозначим через  $\phi_t$  перпендикуляр  $\xi_t$  на  $\mathfrak{M}_\xi(t-1)$ . Стационарный процесс  $\phi_t$  называется фундаментальным для процесса  $\xi_t$ . Очевидно,  $[\phi_t, \phi_s] = = \delta_{ts} S$ , оператор  $S$  называется оператором ошибки процесса  $\xi_t$ .

Аналогом представления конечномерного регулярного процесса в виде скользящего суммирования является следующая

**Теорема 4. Разложение Вольты.** Пусть процесс  $\eta_t$  с дискретным временем регулярен. Тогда  $\eta_t = \sum_{k=0}^{\infty} \eta_{t-k}$ , где  $\eta_{t-k} \in \mathfrak{S}(\phi_{t-k})$ ,  $\mathfrak{S}(\phi_{t-k})$  — подпространство, натянутое на векторы вида  $\phi_{t-k} A$ , замкнутое в топологии сильной сходимости,  $A$  — линейный непрерывный оператор в  $X^*$ . Кроме того,  $U^j \eta_{t-k} = \eta_{t+j-k}$ .

Академия наук Грузинской ССР  
 Вычислительный центр

(Поступило 26.12.1969)

მათემატიკა

ნ. ვახანი, ს. ჩობანიანი

საერთო აზრით სტაციონარული პროცესები მნიშვნელობებით  
 ბანახის სივრცეში

რეზიუმე

შესწავლილია ბანახის სივრცეში მნიშვნელობების მქონე სტაციონარული შემთხვევითი პროცესები. მიღებულია ძირითადი სპექტრული თეორემები, მათ შორის ვოლდის დაშლის თეორემაც. მეთოდი ეყარება ფსევდო-ჰილბერტის სივრცის კონცეფციის გამოყენებას, რაც საშუალებას გვაძლევს საბოლოო შედეგებსა და მათი დამტკიცების გზას მივცეთ საესებით ინვარიანტული სახე.

MATHEMATICS

N. N. VAKHANIA, S. A. CHOBANYAN

WIDE-SENSE VALUED STATIONARY PROCESSES IN BANACH SPACE

Summary

Banach space valued stationary random processes are studied. The fundamental spectral theorems, including Wold's decomposition theorem, are given. The method is based on the conception of pseudo-hilbertian space, this making it possible to give an entirely invariant form to the results and to the way of proving them.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Розанов. УМН, XIII, 2, 1958, 93—142.
2. R. Gangolli. J. Math. Mech., 12, 6, 1963, 893—910.
3. R. Payen. C. R. Acad. Sci., Paris, 259, 22, 1964, 3929—3931.
4. Н. Н. Вахания. Сообщения АН ГССР, 51, № 1, 1968.
5. С. А. Чобания. Сообщения АН ГССР, 55, № 1, 1969.
6. B. Yood. Amer. J. Math., 71, 1949.



НГО ВАН ЛЬОК

ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ ОБЩЕГО ВИДА СО СМЕЩЕНИЯМИ ДЛЯ Q-ГОЛОМОРФНЫХ ВЕКТОРОВ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 25.12.1969)

Нижнюю (верхнюю) треугольную матрицу  $A = \{a_{ij}\}$  порядка  $r$  назовем матрицей диагонального типа [1], если

$$a_{ij} = a_{i+s, j+s} \quad i + s \leq r, \quad j + s \leq r.$$

Матрицу  $Q = \{q_{ij}\}$  назовем нижней (верхней) матрицей квазидиагонального типа, если она представляет собой квазидиагональную матрицу, все диагональные клетки которой являются нижними (верхними) матрицами диагонального типа. Предполагается, что элементы матрицы  $Q$  удовлетворяют условиям:

- 1)  $\sum_{j \leq i} |q_{ij}| < q_0 < 1$ ,  $q_0$  — постоянная;
- 2)  $\partial_z q_{ij}, \partial_{\bar{z}} q_{ij} \in L_{p_0}(E)$ ,  $p_0 > 2$ ,  $E$  — вся плоскость;
- 3)  $q_{ij} \equiv 0$  вне некоторого достаточно большого круга.

$Q$  — голоморфным вектором  $\Phi = \{\Phi_1, \dots, \Phi_n\}$  будем называть решение системы

$$\partial_{\bar{z}} \Phi - Q(z) \partial_z \Phi = 0, \quad (1)$$

где  $Q(z)$  — описанная выше матрица.

Наряду с системой (1) будем рассматривать систему

$$\partial_{\bar{z}} \Psi - \partial_z (Q'(z) \Psi) = 0, \quad (2)$$

штрих над матрицей обозначает транспонирование.

Пусть  $\Gamma$  — замкнутый простой контур Ляпунова на плоскости  $E$ . Обозначим через  $D^+$  и  $D^-$  соответственно конечную и бесконечную области, ограниченные  $\Gamma$ ; за положительное направление на  $\Gamma$  примем направление, оставляющее область  $D^+$  слева. Через  $L_{p,n}(\Gamma)$  обозначим совокупность векторов  $\varphi = (\varphi_1(t), \dots, \varphi_n(t))$ , определяемых на  $\Gamma$ , компоненты которых принадлежат к  $L_p(\Gamma)$ ,  $p > 1$ .

Обобщенные интегралы типа Коши — Лебега

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} V(t, z) d_Q t \varphi(t), \quad (3)$$

$$\Psi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \widehat{V}(t, z) d_{Q'} t \Psi(t), \quad (4)$$

где  $V(t, z)$  и  $\widehat{V}(t, z)$  — ядра Коши системы (1) и (2),  $d_Q t = dt + Q(t) dt$ ,  $\varphi(t) \in L_{p,n}(\Gamma)$ ,  $\Psi(t) \in L_{q,n}(\Gamma)$ ,  $p, q > 1$ , дают решение системы (1) и (2) соответственно при  $z \notin \Gamma$ .

В настоящей работе подробно изучаем поведение ядер Коши  $V(t, z)$  и  $\widehat{V}(t, z)$ . На основании этого проверяется справедливость формулы



Сохоцкого—Племеля для обобщенных интегралов типа Коши—Лебега (3) и (4), а затем изучается граничная задача линейного сопряжения общего вида со смещениями для  $Q$ -голоморфных векторов.

Справедливы следующие леммы.

**Лемма 1.** Пусть  $D$ —конечная область, ограниченная несколькими простыми контурами Ляпунова;  $\varphi(z) \in H_\mu(D)$ ;  $\omega(z)$ —ограниченная в  $D$  функция, имеющая непрерывные производные по  $x$  и  $y$  всюду в  $D$  за исключением точки  $z_0$ , где

$$\left| \frac{\partial \omega}{\partial z} \right| < \frac{c_1}{|z - z_0|}, \quad \left| \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial \bar{z}} \right| < \frac{c_2}{|z - z_0|} \quad (z \neq z_0),$$

$c_1, c_2$ —постоянные. Тогда функция

$$\Psi(z) = |\varphi(z) - \varphi(z_0)| \omega(z)$$

также принадлежит классу  $H_\mu(D)$ .

**Лемма 2.** Пусть  $D$ —такая же область, как в лемме 1 и  $\varphi(z) \in H_\mu(D)$ . Тогда функция

$$\psi(z, z_0) = \frac{\varphi(z) - \varphi(z_0)}{|z - z_0|^\lambda}, \quad 0 \leq \lambda < \mu, \quad z_0 \in D$$

принадлежит классу  $H_{\mu-\lambda}(D)$  относительно  $z$  и  $z_0$ .

Эти леммы являются аналогами известных предложений ([2], гл. I, § 5). Из лемм 1 и 2 следует

**Лемма 3.** Ядра Коши системы (1) и (2) имеют вид

$$V(t, z) = \frac{1}{(t-z)} \left[ I + Q(z) \frac{\bar{t}-\bar{z}}{t-z} \right]^{-1} + \frac{R(t, z) - R(z, z)}{|t-z|^\delta}, \quad (5)$$

где  $\alpha = \frac{\rho_0 - 2}{\rho_0}$ ,  $0 < \alpha < \beta$ ,  $\delta = 1 - \beta$ ,  $R(t, z) \in H_{\alpha-\beta}(D)$  (1).

Исходя из (5), используя метод И. И. Привалова [3] и одну лемму из работы [4], получаем следующую теорему:

**Теорема 1.** Формула Сохоцкого—Племеля справедлива для обобщенного интеграла типа Коши—Лебега (3)

$$\Phi^\pm(t_0) = \pm \frac{1}{2} \varphi(t_0) + \frac{1}{2\pi i} \int_\Gamma V(t, t_0) d_Q t \varphi(t),$$

где под  $\Phi^\pm(t_0)$  понимаются угловые граничные значения интегралов из  $D^+$  и  $D^-$  соответственно. Заметим, что аналогичная формула справедлива также для интеграла (4).

Вводим операторы

$$S^\pm \varphi = \pm \frac{1}{2} \varphi(t_0) + \frac{1}{2\pi i} \int_\Gamma \frac{\varphi(t)}{t - t_0} dt.$$

В силу одной известной теоремы ([5], гл. X, § 2) имеет место

**Теорема 2.** Имеем

$$\Phi^\pm(t_0) = S^\pm \varphi + M \varphi, \quad \Psi^\pm(t_0) = S^\pm \psi + N \psi,$$

где  $M\varphi$ —линейный вполне непрерывный оператор в  $L_{p,q,n}(\Gamma)$ ,  $N\psi$ —в  $L_{q,p,n}(\Gamma)$ ,  $p, q > 1$ .

(1)  $I$ —единичная матрица порядка  $n$ .



Задача А: найти решение системы (1)  $\Phi(z)$ , представимое в обобщенном интеграла типа Коши—Лебега (3) с плотностью  $\varphi(t) \in L_{p,n}(\Gamma)$ ,  $p > 1$ , по граничному условию

$$A\varphi \equiv a(t)\overline{\Phi^+[\alpha(t)]} + b(t)\overline{\Phi^-[\beta(t)]} + c(t)\overline{\Phi^+[\gamma(t)]} + d(t)\overline{\Phi^-[\delta(t)]} + v\varphi = f(t), \quad (6)$$

где  $\Phi^\pm(t)$ —угловые граничные значения;  $v\varphi$ —линейный вполне непрерывный оператор в  $L_{p,n}(\Gamma)$ ;  $a, b, c, d$ —заданные на  $\Gamma$  непрерывные квадратные матрицы порядка  $n$ ;  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ —заданные на  $\Gamma$ , отображающие  $\Gamma$  на самого себя взаимно однозначно с сохранением ориентации; предполагаем, что эти функции имеют по  $t$  производные, каждая из которых удовлетворяет условию Гельдера и отлична от нуля всюду на  $\Gamma$ .

При  $f \equiv 0$  получаем однородную задачу  $A_0$ .

Задачей, сопряженной задаче  $A_0$ , будем называть следующую задачу (задача  $A'_0$ ): найти решение системы (2)  $\Psi(z)$ , представляемое в виде обобщенного интеграла типа Коши—Лебега (4) с плотностью  $\psi \in L_{q,n}(\Gamma)$ ,  $q > 1$ , по граничному условию

$$A'\psi = 0, \quad (7)$$

где  $A'$ —союзный с  $A$  оператор, определяемый из условия

$$\operatorname{Re} \int_{\Gamma} A\varphi\psi dt = \operatorname{Re} \int_{\Gamma} \varphi A'\psi dt$$

при любых  $\varphi \in L_{p,n}(\Gamma)$ ,  $\psi \in L_{q,n}(\Gamma)$ ,  $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ .

В силу теоремы 2  $A'\psi$  имеет вид

$$A'\psi = -\beta'_1(t) b' |\beta_1(t)| \Psi^+[\beta_1(t)] - \alpha'_1(t) a' |\alpha_1(t)| \Psi^-[\alpha_1(t)] + \\ + \bar{t}^2 \gamma'_1(t) c' |\gamma_1(t)| \overline{\Psi^+[\gamma_1(t)]} + \bar{t}^2 \delta'_1(t) d' |\delta_1(t)| \overline{\Psi^-[\delta_1(t)]} + v'\psi + m\psi,$$

где  $\Psi^\pm(t)$ —угловые граничные значения;  $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1$ —функции, обратные к функциям  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ;  $v'$ —линейный вполне непрерывный оператор в  $L_{q,n}(\Gamma)$ , союзный с  $v$ ;  $m\psi$ —линейный вполне непрерывный оператор в  $L_{q,n}(\Gamma)$ , который можно выписать в явном виде.

Граничная задача (15) в случае голоморфных векторов изучена в работе [6]. Предполагаем, что  $A$  является оператором нормального типа в смысле, принятом в работе [6]. Тогда операторы  $A$  и  $A'$  допускают регуляризацию. Поэтому, используя общие свойства таких операторов [7], получаем следующие теоремы

**Теорема 3.** Для разрешимости задачи  $A$  необходимо и достаточно выполнение условий

$$\operatorname{Re} \int_{\Gamma} f(t)\psi(t) dt = 0,$$

где  $\psi(t)$ —любое решение однородной сопряженной задачи  $A'_0$ .

**Теорема 4.** Пусть  $k(A)$  [ $k(A')$ ]—число линейно независимых решений однородной задачи  $A_0$  [ $A'_0$ ] в пространстве  $L_{p,n}(\Gamma)$  [ $L_{q,n}(\Gamma)$ ]. Числа  $k(A)$  и  $k(A')$  конечны, причем

$$k(A) - k(A') = k(A + T) - k(A' + T'),$$

საქართველოს  
მათემატიკის  
საზოგადოება

იქ  $T$  — произвольный линейный вполне непрерывный оператор в  $L_{p,\alpha}(I)$ ,  
а  $T'$  — сопряженный с  $T$  оператор.

В заключение автор выражает глубокую благодарность академику И. Н. Векуа и Г. Ф. Манджavidze за постановку задачи и постоянное внимание при выполнении работы.

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

(Поступило 26.12.1969)

მათემატიკა

ნათ 335 ლიოკი

ზოგადი სახის წრფივი შეუღლების სასაზღვრო ამოცანა  
გადაადგილებაებით  $Q$ -ჰოლომორფული ვექტორებისათვის

რეზიუმე

დამტკიცებულია სობოცკი-პლემელის ფორმულების სამართლიანობა კო-ში — ლებეგის ტიპის განზოგადებული (3) და (4) ინტეგრლებისათვის. განხილულია (6) სახის წრფივი შეუღლებების სასაზღვრო ამოცანა გადაადგილებებით  $Q$ -ჰოლომორფული ვექტორებისათვის. დადგენილია ამ ამოცანის ამოხსნადობისათვის საჭირო აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

NGO VAN LUOC

THE GENERAL-TYPE BOUNDARY VALUE PROBLEM OF  
LINEAR CONJUGATION WITH DISPLACEMENTS OF  
 $Q$ -HOLOMORPHIC VECTORS

Summary

The validity of the Sokhotsky-Plemelj formulae is proved for the Cauchy-Lebesgue type (3) and (4) generalized integrals. The boundary value problem of linear conjugation with displacement of type (6) for  $Q$ -holomorphic vectors is also considered. The necessary and sufficient conditions for the solvability of this problem are established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Боярский. *Annales polonici mathematici*, XVII, 1966, 281—320.
2. Н. И. Мухелишвили. *Сингулярные интегральные уравнения*. М., 1962.
3. И. И. Привалов. *Граничные свойства однозначных аналитических функций*. М., 1941.
4. К. Миранда. *Уравнения с частными производными эллиптического типа*. М., 1957.
5. А. В. Канторович, Г. П. Акилов. *Функциональный анализ в нормированных пространствах*. М., 1959.
6. Г. Ф. Манджavidze. *Труды Тбил. матем. ин-та*, III, № 3, 1967, 223—228.
7. С. Г. Михлин. *Многомерные сингулярные интегралы и интегральные уравнения*. М., 1962.

А. А. ДЗИДЗИГУРИ (академик АН ГССР), Д. И. ОМИАДЗЕ,  
 А. Д. СЕПИАШВИЛИ

### К ИССЛЕДОВАНИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ТУРБОМАШИНА-СЕТЬ

В настоящей работе исследуется влияние на частотные интегральные характеристики системы турбомашина—сеть параметра  $T$  оператора  $\frac{K_1}{1 + j\omega T}$  привода турбомашин, или экспоненциального управляющего воздействия.

Изображение Фурье производительности турбомашин при ее работе на неразветвленную однородную сеть с нагрузкой на конце имеет вид

$$Q(j\omega) = \frac{K_1 K_2 \left( 1 + j \frac{R_n}{Z_0} \operatorname{tg} \frac{\omega}{a} l \right)}{(1 + j\omega T) \left[ (R_r + R_n) + j \left( R_r \frac{R_n}{Z_0} + Z_0 \right) \operatorname{tg} \frac{\omega}{a} l \right]}, \quad (1)$$

где  $K_1 K_2$  — статический коэффициент, равный отношению производительности турбомашин к воздействию;  $R_r$  — угловой коэффициент линеаризованного участка кривой давления турбомашин;  $R_n$  — угловой коэффициент линеаризованного участка характеристики нагрузки;  $Z_0 = \frac{\rho a}{S}$  — волновое сопротивление сети;  $\rho$  — плотность жидкости;  $a$  — скорость звука;  $S$  — площадь поперечного сечения сети;  $l$  — длина сети.

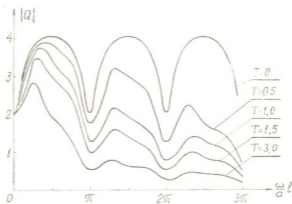


Рис. 1

На рис. 1 представлены амплитудно-частотные характеристики модуля производительности  $|Q| = f(\omega)$  при различных значениях постоянной времени  $T$ . При  $T = 0$  характеристика периодична, что объясняется отсутствием в выражении (1) распределенных потерь и пренебре-



жением влияния присоединенной массы жидкости в начале и конце сети. Из графиков рис. 1 видно, что увеличение параметра  $T$  приводит к уменьшению модуля производительности, которое сильнее проявляется на высоких частотах. Так, например, при  $T = 3$  почти полностью срезается третья гармоника процесса.

Введем интегральные характеристики:

$$I_1 = \int_0^{\infty} Q^2 dt, \quad I_2 = \int_0^{\infty} Q^{(1)2} dt, \quad I_3 = \int_0^{\infty} [Q^2 + \tau^2 Q^{(1)2}] dt.$$

Экстремаль функционала  $I_3$  описывается уравнением

$$Q^* = Q_0 e^{-t/\tau}, \quad (2)$$

где  $Q_0$  — статическое приращение производительности турбомашинны;  
 $\tau$  — постоянная времени экстремали.

Минимальное значение интеграла  $I_3$ , получаемое при подстановке в подинтегральное выражение функции (2), равно

$$I_3 = \frac{\tau}{2} Q_0^2. \quad (3)$$

Предельная оценка отклонения процесса от экстремали имеет вид

$$|Q - Q^*| = \sqrt{\frac{1}{\tau} (I_3 - I_3^*)}. \quad (4)$$

Из уравнения (4) можно определить значение постоянной времени экстремали  $\tau$ , осуществляющее минимум оценки (4):

$$\tau_c = \frac{I_1}{I_2}. \quad (5)$$

При этом  $I_3 = 2I_1$ , а формула предельной оценки (4) переписывается в следующем виде:

$$2|Q - Q^*|_{\min}^2 = 4\sqrt{I_1 I_2} - Q_0^2. \quad (6)$$

Таким образом, определяя  $I_1$  и  $I_2$ , можно вычислить  $I_3$ . Постоянная времени экстремали  $\tau_c$ , отклонение от которой в переходном процессе будет минимальным, и предельная оценка отклонения могут быть рассчитаны по формулам (5) и (6).

Расчетные формулы для  $I_1$  и  $I_2$  имеют вид

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\omega_{cp}} |Q|^2 d\omega, \quad (7)$$

$$I_2 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\omega_{cp}} \omega^2 |Q|^2 d\omega, \quad (8)$$

где  $0 - \omega_{cp}$  — полоса пропускания системы.

Вычисления по формулам (7) и (8) целесообразно производить приближенным интегрированием. При ручном счете для небольшого числа узлов квадратурной формулы из интерполяционных формул Котеса наибольшую точность дает формула парабол.

На рис. 2 даны зависимости:  $I_1 = f_1(T)$  (кривая 1) и  $I_3 = f_2(T)$  (кривая 2). Интегральные характеристики  $I_1$  и  $I_3$  с увеличением  $T$  убывают примерно по закону гиперболы.

Как видно из вышесказанного, постоянная времени привода оказывает существенное влияние на динамические характеристики системы турбомашин — сеть.

Для благоприятного протекания переходных процессов пуска и остановки необходимо задаваться большими постоянными времени управляющего воздействия. Этот вывод хорошо согласуется с известными общими представлениями о природе переходных процессов.

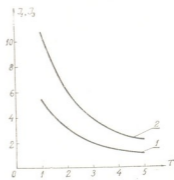


Рис. 2

Оценку сверху отклонения процесса от экстремали можно осуществить согласно выражению (6). Например для вентиляционной системы с параметрами:  $K_1 K_2 = 0,16 \frac{M^3}{B}$ ;  $R_T = 375 \frac{Hсек}{M^3}$ ;  $R_H = 400 \frac{Hсек}{M^3}$ ;  $\rho = 1,2 \frac{Hсек^2}{M^4}$ ;  $a = 340 \frac{M}{сек}$ ;  $S = 5,0 M^2$ ;  $l = 1000 M$ ;  $T = 3,0 сек$  при

$Q_0 = 6,7 \frac{M^3}{сек}$  имеем  $I_1 = 2 \frac{M^6}{сек}$ ;  $I_2 = 1,65 \frac{M^6}{сек^2}$ ;  $\tau_c = 1,1 сек$  и

предельная оценка  $|Q - Q^*|_{min} = 4,33 \frac{M^3}{сек}$ , т. е. переходный процесс не выходит за пределы площади, расположенной между кривыми  $Q_1 = 6,7 e^{-0,91 t} + 4,33$  и  $Q_2 = 6,7 e^{-0,91 t} - 4,33$ .

Полученные результаты могут найти применение при исследовании динамики гидроаэромеханических систем с турбомашинами.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 15.1.1970)

8046104

ბ. შიშიშვირი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),  
 დ. ოშიაძე, ბ. სიზიაშვილი

სისტემის—ტურბომანქანა-ქსელი—დინამიკური მახასიათებლების  
 კვლევისათვის

რეზიუმე

გამოკვლეულია სისტემის — ტურბომანქანა-ქსელის სიზშირული და ინტეგრალური მახასიათებლებს დამოკიდებულება ამპრავის ან ექსპონენცია-



ლური ზემოქმედების დროის მუდმივასაგან. მოცემულია ტურბომანქანის მწარმოებლობის დინამიკური გადახრის ზღვრული მნიშვნელობის შეფასების ფორმულა და განგარიშების მეთოდთა.

MECHANICS

A. A. DZIDZIGURI, D. I. OMIADZE, A. D. SEPIASHVILI

ON THE INVESTIGATION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS  
OF THE SYSTEM OF TURBOMACHINE-NETWORK

Summary

The dependence of the frequency and integral characteristics of the turbomachine-network system on the drive time constant or the exponential influence has been investigated. The formula of the maximum value estimation dynamic deviation of the turbomachine productivity and the calculation methods are given.



В. В. ЧАВЧАНИДZE (член-корр. АН ГССР), К. Д. МДИВАНИ,  
Г. Н. КЕЧХУАШВИЛИ, И. Ш. ЧУМБУРИДZE, В. А. ЧЕЛИДZE

### О МНОЖЕСТВЕННОСТИ УСТАНОВОЧНЫХ СОСТОЯНИЙ ПЕРЕД АКТОМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИИ

В работах [1, 2] была рассмотрена теоретическая модель автоматных механизмов поведения человека на основе развитого формализма установочного поведения личности в процессе принятия решений. Было указано, что выбор акта поведения совершается под влиянием не только ситуации, но и той внутренней структуры, которая проявляется как селекционная целостность организма не в форме единственной установки на ситуацию, а в форме вероятностно-автоматного процесса, при котором происходит выбор одного из возможных установочных состояний (выбор подблока программы поведения). С другой стороны, в работе [1] было указано, что инерция фиксированного установочного состояния приобретает бионический смысл, так как позволяет увидеть механизм приспособления и самоорганизации, заключающийся в том, что организм на новую ситуацию отвечает реакцией (иллюзией), которая позволяет ей «хоть как-то ответить» (т. е. включать какой-то подблок программы), лишь бы «машину» не останавливать). Существенно тут то, что организм через некоторое время ассимилирует «непривычную букву алфавита сигналов» и расширяет мощность числа возможных установочных состояний.

Цель экспериментов, проведенных в Институте кибернетики АН ГССР, заключалась в доказательстве одновременного (альтернативного) существования множества установочных состояний субъекта путем обнаружения множественности его фиксированных установочных состояний. Метод доказательства заключается в одновременной выработке у субъекта нескольких (два, три, четыре и т. д.) состояний фиксированной установки, проявляемой в различных иллюзиях восприятия, при предъявлении различных ситуаций подряд в критическом периоде после выработки фиксированной установки в предварительной серии опытов (24—32 показа). Методика и сценарий опытов были разработаны В. В. Чавчанидзе в соответствии с поставленной задачей — показать, что человек как цельная система, которая всегда в той или иной мере приспособляется к постоянно изменяющимся условиям среды, реагирует на нее на основе системного динамического состояния.

Указанная методика состояла в следующем. В основной серии опытов взрослым испытуемым тахистоскопически предъявлялись три круга разного диаметра, составляющие горизонтальный ряд, причем третий



круг, всегда расположенный справа, предъявлялся с некоторым запозданием.

В так называемых установочных опытах испытуемый всякий раз должен был предсказать величину круга, появляющегося позднее других, учитывая при этом, что первые два круга появляются в случайном сочетании, а величина третьего круга всегда находится в зависимости от комбинации первых двух.

Так, в наших установочных опытах вслед за комбинацией «большой-маленький круги» всегда предъявлялся маленький, вслед за комбинацией «маленький-большой» — большой круг, за комбинацией «два больших круга» — маленький и за комбинацией «два маленьких» — большой круг. Предъявлялись и другие сочетания. Испытуемый до экспонирования третьего круга имел возможность предсказать его величину. Было показано, что испытуемые после 2—4 показов тех или иных сочетаний могли предсказывать задуманное сочетание почти безошибочно, так что последующие предъявления лишь закрепляли активированные связи. Выработка фиксированной установки требовала 10—16 показов. В опытах предъявлялись круги следующих размеров: большой — диаметром 30 мм, маленький — 22 мм и средний — 26 мм. Толщина линий составляла около 1 мм. Время экспозиции было порядка 0,1 секунды. Количество установочных экспозиций в основной серии эксперимента — 32 (каждое из вышеназванных четырех сочетаний кругов в случайном порядке повторялось в среднем 8 раз). Эти опыты были проведены с 22 взрослыми испытуемыми (в основном, с сотрудниками Института кибернетики АН ГССР).

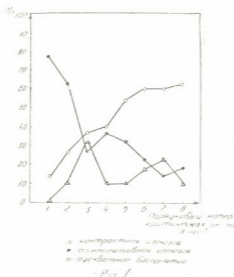
После основной серии следовала критическая серия предъявлений, в которой экспонировались ранее сочетаниям вместо большого или малого сопоставлялся круг среднего размера. Ответы испытуемых, полученные в критических опытах, делятся на три вида: уподобление третьего (среднего по величине) круга ожидаемому кругу — большому или маленькому — (ассимиляция), «расподобление» до противоположного, или иллюзия контраста, и адекватное восприятие, то есть правильный ответ.

Как показывает рис. 1, в первой критической экспозиции преобладают иллюзорные восприятия, преимущественно ассимилятивного характера, а случаев контраста вообще не наблюдается. Начиная с третьей-четвертой критических экспозиций случаи иллюзий резко сокращаются; в соответствии с этим возрастает случай адекватных оценок. Превалирование ассимилятивных иллюзий над контрастными вряд ли должно нас удивлять, поскольку соотношение величин предъявляемых нами объектов (кружков) было не столь велико, как в классических экспериментах Д. Н. Узнатдзе [3, 4] (1,5:1, а не 2:1 и больше, как у Д. Н. Узнатдзе). Кроме того, число экспозиций каждого установочного сочетания равнялось 8, т. е. было вдвое меньше, чем в обычных экспериментах по методу фиксированной установки. Следует отметить, что процент испытуемых, у которых иллюзии не возникали совсем,



невелик — из 22 наших испытуемых установка не выработалась только у 3.

Таким образом, в результате этих экспериментов выяснилось, что в каждом из предъявляемых сочетаний субъект воспринимает третий круг в соответствии со своей предуготовленностью или установкой к одной из многих (альтернативных) фиксированных установочных экспозиций (в нашем опыте число их равнялось 2÷4, а не 1, как в опытах Д. Н. Узнадзе).



С целью упрощения эксперимента в некоторых дополнительных сериях опытов испытуемым предъявлялись только два из возможных сочетаний кругов. В этих опытах, проведенных с пятнадцатью испытуемыми, получены в общем схожие с предыдущими результаты с незначительным увеличением числа случаев контраста, что обусловлено, по-видимому, уменьшением числа установочных сочетаний вдвое при сохранении числа установочных опытов. Таким образом, и эти эксперименты показали возможность получения множества альтернативных иллюзий восприятия из-за множественности установочных состояний.

Специальная серия экспериментов имела целью ответить на возможное возражение, что вербальное определение величины третьего круга в критических опытах производится испытуемыми на основе сравнения с величинами предшествующих двух кругов. Является ли, например, иллюзорной оценка среднего круга большим, поскольку по сравнению с маленьким средний круг действительно больше?

Для выяснения этого вопроса мы пытались измерить величину получаемых иллюзий методом графической репродукции диаметров кругов [5], экспонируемых с запаздыванием. При этом помимо предсказания величины третьего круга после его тахистоскопического экспонирования от испытуемого требовалось начертить линию, равную его диа-



метру. Эта серия экспериментов проведена на 24 испытуемых в виде 24-х студентов Тбилисского университета. Выяснилось, что в установочных опытах диаметр большого круга в среднем рисуется линией длиной 26,9 мм, а маленького — 18,2 мм. Таким образом, хотя эти размеры несколько преуменьшены по сравнению с реальными величинами (30 мм и 22 мм) экспонируемых кругов, однако соотношение диаметров (1,5:1) сохранено довольно точно.

Таким образом, все основные особенности опытов, связанные с проявлением фиксированной установки в форме иллюзий восприятия, были получены в случае выработки фиксированных установок на множественность возможных предъявлений в виде случайной смены иллюзий в соответствии с входными предъявлениями.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт кибернетики

(Поступило 11.12.1969)

პიბერნეტიკა

3. შავჩანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),

ქ. შიშინაძე, ბ. კახუაშვილი, ი. ჭუმბურიძე, ვ. ჭელიძე

გადაწყვეტილების მიღების წინ საგანწყობო მდგომარეობის  
სიმრავლის შესახებ

რეზიუმე

ფსიქოლოგიური ექსპერიმენტების საფუძველზე ხარისხობრივად დამტკიცდა ჰიპოთეზა გადაწყვეტილების მიღების წინ საგანწყობო მდგომარეობის სიმრავლის შესახებ. ნაჩვენებია, რომ განწყობის შემუშავება დინამიური შერჩევითი პროცესია, რომელიც დროის უფრო დიდ მონაკვეთს მოითხოვს, ვიდრე ამას საჭიროებს რეაქცია ერთ ფიქსირებულ განწყობაზე.

CYBERNETICS

V. V. CHAVCHANIDZE, [K. D. MDIVANI], G. N. KETCHKHASHVILI,  
I. Sh. CHUMBURIDZE, V. A. CHELIDZE

ON THE MULTIPLICITY OF SET STATES BEFORE THE  
ACT OF DECISION MAKING

Summary

On the basis of psychological experiments involving tachistoscopic presentation of combinations of different-size circles the hypothesis about the multiplicity of set states before the act of decision-making was proved. It is shown that evolvment of a set is a dynamic selective process requiring more time than is necessary for responding to one fixated set.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Чавчанидзе. Сб. «Принятие решения человеком». Тбилиси, 1967.
2. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, т. 54, № 2, 1969.
3. Д. Н. Узнадзе. Труды ТГУ, т. XIX, 1941.
4. Д. Н. Узнадзе. Экспериментальные основы психологии установки. Тбилиси, 1961.
5. Г. Н. Кечхуашвили. Труды ТГУ, № 124, 1966.



А. Г. МАМИСТВАЛОВ

О НЕКОТОРЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРИЗНАКАХ ПЛОСКИХ СИММЕТРИЧНЫХ ОБРАЗОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчавадзе 10.12.1969)

Введем определения. Плоский образ будем называть:

симметричным относительно оси  $x$ , если его оптическая плотность удовлетворяет условию

$$\rho(x, y) \equiv \rho(x, -y), \tag{1}$$

симметричным относительно оси  $y$ , если

$$\rho(x, y) \equiv \rho(-x, y), \tag{2}$$

симметричным относительно осей координат, если он одновременно удовлетворяет условиям (1) и (2), кососимметричным, если

$$\rho(x, y) \equiv \rho(-x, -y) \tag{3}$$

и образ не удовлетворяет условиям (1) и (2).

Будем говорить, что образ обладает симметрией порядка  $n$  [1], если  $n$ —такое наибольшее целое число, что при повороте образа на угол  $\frac{2\pi}{n}$  вокруг центра тяжести он совпадает с самим собой. Если  $n_1, n_2, \dots, n_k$ —все делители числа  $n$ , то ясно, что при повороте образа на угол  $\frac{2\pi}{n_j} \quad j = 1, 2, \dots, k$  он также совпадает с самим собой.

Если при повороте образа на любой угол вокруг центра тяжести он совпадает с самим собой, будем говорить, что образ обладает круговой симметрией. Если образ ориентирован так, что для него смешанный момент второго порядка

$$\mu_{11} = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (x - \bar{x})(y - \bar{y}) \rho(x, y) dx dy$$

равен нулю, будем говорить, что образ приведен к главным осям.

Имеют место следующие теоремы, позволяющие обнаруживать образы, удовлетворяющие, по крайней мере, одному из условий (1), (2), (3).

**Теорема 1.** Если образ симметричен относительно оси  $x$ , то для него все центральные моменты  $\mu_{pq}$  при нечетном  $q$  тождественно равны нулю.

**Теорема 2.** Если образ симметричен относительно оси  $y$ , то для него все центральные моменты  $\mu_{pq}$  при нечетном  $p$  тождественно равны нулю.

**Теорема 3.** Если образ симметричен относительно осей координат, то для него все центральные моменты  $\mu_{pq}$  при нечетном  $p$  или  $q$  тождественно равны нулю.



Теорема 4. Если образ кососимметричный, то для любых  $p, q$  различные моменты  $\mu_{pq}^*$  при нечетном  $p+q$  тождественно равны нулю.

Доказаны также теоремы, позволяющие обнаружить у образа наличие симметрии порядка  $n$ .

Теорема 5. Если образ обладает симметрией порядка  $n$  и  $\frac{p-2r}{n}$  — не целое число, то имеет место тождество:

$$\sum_{j=0}^{\left\lfloor \frac{p}{2} \right\rfloor} (-1)^j \mu_{p-2j, 2j} \sum_{k_{\min}}^{k_{\max}} (-1)^k \binom{r}{k} \binom{p-2r}{2j-2k} \equiv 0$$

$$k_{\min} = \begin{cases} 0 & \text{при } p-2r \geq 2j; \\ \left\lfloor \frac{2j+2r+1-p}{2} \right\rfloor & \text{при } p-2r < 2j; \end{cases}$$

$$k_{\max} = \min(r, j).$$

Теорема 6. Если образ обладает симметрией порядка  $n$  и  $\frac{p-2r}{n}$  — не целое число, имеет место тождество

$$\sum_{j=0}^{\left\lfloor \frac{p-1}{2} \right\rfloor} (-1)^j \mu_{p-2j-1, 2j+1} \sum_{k_{\min}}^{k_{\max}} (-1)^k \binom{r}{k} \binom{p-2r}{2j+1-2k} \equiv 0$$

$$k_{\min} = \begin{cases} 0 & \text{при } p-2r \geq 2j+1; \\ \left\lfloor \frac{2j+2r+2-p}{2} \right\rfloor & \text{при } p-2r < 2j+1; \end{cases}$$

$$k_{\max} = \min(r, j).$$

Ниже даются формулы, выведенные автором для вычисления центральных моментов любого порядка для различных симметричных геометрических фигур. Звездочкой отмечены моменты образов, приведенных к главным осям.

Квадрат со стороной  $a$ :

$$\mu_{pq}^* = \frac{[1 + (-1)^p][1 + (-1)^q] a^{p+q+2}}{2^{p+q+2} (p+1)(q+1)}. \quad (4)$$

Прямоугольник со сторонами  $a$  и  $b$ :

$$\mu_{pq}^* = \frac{[1 + (-1)^p][1 + (-1)^q] a^{p+1} b^{q+1}}{2^{p+q+2} (p+1)(q+1)}. \quad (5)$$

Ромб, заданный диагоналями  $d_1$  и  $d_2$ :

$$\mu_{pq}^* = \frac{[1 + (-1)^p][1 + (-1)^q] d_1^{p+1} d_2^{q+1}}{(q+1)2^{p+q+2}} \sum_{i=0}^{q+1} \frac{(-1)^i \binom{q+1}{i}}{p+i+1}. \quad (6)$$

Параллелограмм с основанием  $a$  и диагональю, совпадающей с высотой  $h$ :

$$\mu_{pq}^* = \frac{[1 + (-1)^{p+q}] h^{q+1} a^{p+1}}{2^{q+1} (p+1)(q+1)} \left\{ (p+1) \sum_{i=0}^{q+1} \frac{(-1)^i \binom{q+1}{i} 2^i}{p+i+1} + (-1)^q \right\}. \quad (7)$$

Равнобокая трапеция с основаниями  $a$  и  $b$  и высотой  $h$ :

$$\mu_{pq}^* = \frac{[1 + (-1)^p] h^{q+1}}{2^{p+1} 3^{q+1} (q+1) (a+b)^{q+1}} \left\{ \frac{(-1)^q (a+2b)^{q+1} a^{p+1} + (2a+b)^{q+1} b^{p+1}}{p+1} + \frac{1}{(a-b)^q} \sum_{i=0}^{q+1} \frac{(-1)^i \binom{q+1}{i} [3(a+b)]^i [2(a^2+ab+b^2)]^{q+1-i} \sum_{j=0}^{p+i} a^{p+i-j} b^j}{p+i+1} \right\}. \quad (8)$$

Правильный треугольник со стороной  $a$ :

$$\mu_{pq}^* = \frac{[1 + (-1)^p] a^{p+q+2}}{(q+1) 2^{p+q+2} \cdot 3^{(q+1)/2}} \left\{ \sum_{i=0}^{q+1} \frac{(-1)^i \binom{q+1}{i} \cdot 3^i \cdot 2^{q+1-i}}{p+i+1} + \frac{(-1)^q}{p+1} \right\}. \quad (9)$$

Круг с радиусом  $R$ :

$$\mu_{pq}^* = \frac{[1 + (-1)^p] [1 + (-1)^q] (p+1)! (q+1)! R^{p+q+2}}{(p+1) (q+1) (p+q+2)!} \cdot \frac{\pi}{2}. \quad (10)$$

Формулы (4), (5), (6), (10), содержащие произведение  $[1 + (-1)^p] \times [1 + (-1)^q]$ , соответствуют образам, симметричным относительно осей координат. Формулы (8) и (9), содержащие множитель  $1 + (-1)^p$ , соответствуют образам, симметричным относительно одной из координатных осей (оси  $y$ ). Наконец, формула (7), содержащая множитель  $1 + (-1)^{p+q}$ , соответствует косимметричному образу.

Симметрию образов можно использовать для вычисления тех интегральных признаков образов, зависящих от центральных моментов, которые инвариантны относительно какого-нибудь преобразования образов, так как центральные моменты для симметричных образов вычисляются гораздо проще, чем для несимметричных.

Рассмотрим, например функционал

$$I \equiv \frac{\mu_{20}^4 \mu_{02} - \mu_{11}^2}{\mu_{00}^4} = \frac{\mu_{20}^* \mu_{02}^*}{\mu_{00}^*{}^4},$$

который инвариантен относительно линейно невырожденного преобразования образов. Ниже даются значения этого функционала для различных классов геометрических образов. В скобках указан тот симметричный представитель класса, по моментам которого вычислен  $I$ .

Треугольники:  $I = \frac{1}{108}$  (правильный треугольник).

Параллелограммы:  $I = \frac{1}{144}$  (квадрат).

Трапеции с основаниями  $a$  и  $b$ :

$$I = \frac{(a^2+b^2)(a^2+4ab+b^2)}{108(a+b)^4} \quad (11)$$

(равнобокая трапеция).

Эллипсы:  $I = \frac{1}{16\pi^2}$  (круг).

Вернемся к формуле (11). При линейном преобразовании трапеция преобразуется в другую трапецию так, что отношение оснований сохра-



няется. Поэтому в пространстве  $I$ , аналогично другим вышеназванным классам образов, классу трапеций с данным отношением оснований будет соответствовать вполне определенная точка. А классу всех таких классов трапеций в пространстве  $I$  будет соответствовать некоторый интервал.

Границы этого интервала равны двум таким пределам:

$$\lim_{b \rightarrow 0} \frac{(a^2 + b^2)(a^2 + 4ab + b^2)}{108(a+b)^4} = \frac{1}{108};$$

$$\lim_{b \rightarrow a} \frac{(a^2 + b^2)(a^2 + 4ab + b^2)}{108(a+b)^4} = \frac{1}{144}.$$

Получили значения  $I$  соответственно для треугольников и параллелограммов.

Это является следствием того, что при  $b \rightarrow 0$  трапеция превращается в треугольник, а при  $b \rightarrow a$  — в параллелограмм.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.12.1969)

კიბერნეტიკა

ა. მამისტვალოვი

ბრტყელი სიმეტრიული ხატების ზომიერითი ინტეგრალური ნიშნის  
შესახებ  
რეზიუმე

მოცემულია სიმეტრიული ბრტყელი ხატების კლასიფიკაცია. ჩამოყალიბებული თეორემები საშუალებას იძლევიან ამოვიცნოთ ისეთი ხატები, რომლებიც ხასიათდება მოცემული სიმეტრიით. მოცემულია სიმეტრიული გეომეტრიული ფიგურების ნებისმიერი რიგის ორგანზომილებიანი მომენტების გამოსათვლელი ფორმულები. აღწერილია სიმეტრიის გამოყენების მავალით.

CYBERNETICS

A. G. MAMISTVALOV

## ON SOME INTEGRAL FEATURES OF PLANAR SYMMETRICAL PATTERNS

### Summary

A classification of planar symmetrical patterns is presented. Theorems enabling recognition of patterns with a given symmetry are formulated. Formulae are given for the calculation of two-dimensional moments of any order for symmetric-geometrical figures. An example of the application of the symmetry is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ming-Kuei Hu. IRE Trans. on Information Theory, vol. IT-8, № 2, 1962.



КИБЕРНЕТИКА

Н. В. ГАБАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР), Г. С. ЦИРАМУА

ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ С НАРАСТАЮЩЕЙ СЛОЖНОСТЬЮ, КОМПОНУЕМЫХ ИЗ АГРЕГАТОВ ПЕРЕМЕННОЙ ФУНКЦИИ

В работе [1] была рассмотрена дискретная система, компонуемая из агрегатов переменной функции, имеющая способность в случае неблагоприятных ситуаций адаптивно перестраиваться с целью сохранения своей работоспособности. В результате анализа двух- и трехагрегатной системы, компонуемой, соответственно, из бифункциональных ( $k = 2$ ) и трифункциональных ( $k = 3$ ) агрегатов, был сделан вывод, что по мере увеличения количества выполняемых системой элементарных функций ( $m$ ) и количества агрегатов  $n$  ( $n = m$ ) от двух до трех при одновременном повышении многофункциональности агрегатов ( $k$ ) до трех, при прочих равных условиях, вероятность функционирования системы возрастает.

Исходя из важности полученных результатов, ставится вопрос о необходимости проверки полученных в работе [1] закономерностей на более сложных системах. С этой целью были исследованы системы при  $m > 3$  ( $m = n$ ) и различных  $k$ .

Ниже дается оценка надежности адаптивной дискретной системы при  $m = n = k = 4$ , т. е. системы, состоящей из четырех тетрафункциональных агрегатов ( $k = 4$ ), выполняющих функцию

$$F_A(t) = f_1(t) \wedge f_2(t) \wedge f_3(t) \wedge f_4(t).$$

При  $m = n = k = 4$  (модель расчета надежности строится аналогично рис. 1 из работы [1]), вероятность функционирования системы оценивается согласно формуле  $P_F = 24 p_i^4 - 39 p_i^3 + 263 p_i^2 - 5765 p_i - 34605 p_i^4 - 106998 p_i^3 + 212351 p_i^2 - 301584 p_i^4 + 319201 p_i^3 - 246519 p_i^2 + 129330 p_i^4 - 40535 p_i^3 + p_i^4$ , где  $p_i = p_{i1} = \dots = p_{im}$  — вероятность выполнения агрегатом  $i$ -й элементарной функции.

Предполагается, что агрегаты однотипные и, следовательно, равнонадежные. Сопоставив полученные результаты расчета при  $n = m = 4$  с данными при  $n = m = 2$  и  $3$  в случае  $p_i = 0,8$  [1] для различных  $k$ , имеем

- при  $m = 2$  и  $k = 2$   $P_F = 0,8704$ , а при  $k = 1$   $P_F = 0,64$ ;
- при  $m = 3$  и  $k = 3$   $P_F = 0,9492$ , а при  $k = 1$   $P_F = 0,512$ ;
- при  $m = 4$  и  $k = 4$   $P_F = 0,995$ , а при  $k = 1$   $P_F = 0,4096$ .

Сравнив 4-агрегатную систему, компонуемую из тетрафункциональных агрегатов с такой же системой из монофункциональных, при одинаковых  $p_i$ , увидим, что при  $k = 1$  надежность системы значительно меньше, чем при  $k = m$ .

Можно предположить, что при дальнейшем увеличении  $m$  и, соответственно,  $k$  (например, при  $n = m = k = 5$ )  $P_F$  будет возрастать.

В справедливости такого предположения можно легко убедиться, если подсчитать степень гибкости системы—отношение количества рабочих состояний  $N_p$  к количеству всевозможных комбинаций структуры  $N_0$  системы при различных значениях  $k$  и  $m$  ( $m = n$ ) и установить существующие между ними зависимости. Назовем это отношение коэффициентом гибкости адаптивной системы и обозначим через  $\eta$  ( $\eta = \frac{N_p}{N_0}$ ).

Нетрудно заметить, что с ростом сложности систем рассматриваемого класса ( $n = m = k > 2$ ) число всевозможных состояний растет. При этом, если число  $n$  ( $n = m$ ) возрастает линейно, число всевозможных состояний системы возрастает по закону  $2^{n^2}$ . С ростом числа всевозможных состояний ( $N_0$ ) системы число рабочих состояний  $N_p$  растет быстрее и, следовательно, увеличивается коэффициент гибкости. Как показывают полученные результаты расчетов, увеличение коэффициента гибкости приводит к росту вероятности нормального функционирования системы. Например, как это видно из расчета, с увеличением  $m$  ( $m = n = k$ ) от двух до четырех,  $\eta$  растет от 0,435 до 0,545 и, соответственно,  $P_F$  возрастает от 0,87 до 0,995 (при  $p_f = 0,8$ ).

Наконец, отметим, что если система из 5 последовательно работающих агрегатов при  $k = 1$  может иметь 32 всевозможных состояний, и отсюда только одно состояние является работающим, а все остальные 31 неработающие, то пятиагрегатная система переменной структуры при  $k = 5$  может иметь  $\sum_{i=0}^{25} C_{25}^i = 33554432 \approx 3,35 \cdot 10^7$  всевозможных состояний, из которых, по крайней мере, 55%, т. е., более  $1,8 \cdot 10^7$  комбинаций будут работающие.

Сущность агрегата переменной функции заключается в следующем: агрегат кибернетической системы (технической, общественной, биологической) в зависимости от своего физико-химического, энергетического, внутрискрутурного, информационного, психо-физиологического, квалификационного и т. п. состояний, в данном интервале времени может выполнять одну из любых элементарных функций конечного множества  $f_1, f_2, \dots, f_k$ . Эти состояния нами названы функциональным состоянием агрегата. Можно предположить, что каждое функциональное состояние не зависит (или пренебрежительно слабо зависит) от остальных, т. е. имеем так называемое резервирование функционального состояния [1]. Такой агрегат в случае повреждения может потерять способность выполнения одной, двух, нескольких или всех элементарных функций, переходя, соответственно, из одного функционального состояния в другое рабочее состояние или в отказавшее состояние. При этом он может перейти из одного функционального состояния в другое случайно, в результате воздействия неблагоприятных (в смысле надежности) факторов



или же по команде (согласно определенной программе). Соответственно будем иметь стохастический или детерминированный переход.

В зависимости от количества ( $k$ ) возможных выполняемых элементарных функций (операций, работ, действий), агрегаты могут быть монофункциональными ( $k = 1$ ), бифункциональными ( $k = 2$ ), трифункциональными ( $k = 3$ ), тетрафункциональными ( $k = 4$ ) и т. д. полифункциональными ( $k$ -функциональными). Очевидно, полифункциональные агрегаты (составные части системы) можно обнаружить как в технической, так и в общественной и биологической системах.

Наличие прототипов полифункциональных агрегатов рассматриваемого класса легче обнаружить в сложных биологических системах. Напомним, что известная модель фон Неймана [2], объясняющая надежную работу коры головного мозга, состоящую из малонадежных нейронов, имеет недостаток, заключающийся в том, что для обеспечения надежной работы мозга требуется чрезвычайно большая избыточность, что несогласуется с законом экономии в живой природе. Кроме этого, по свидетельству М. Арбиб [3], модель фон Неймана не соответствует ни одной известной биологической структуре. Что касается адаптивной системы, komponуемой из полифункциональных агрегатов, то здесь высокий уровень надежности, как это было доказано, достигается при значительной экономии количеств расходуемых агрегатов, ограниченной надежности.

К сказанному выше добавим, что предложенный полифункциональный агрегат, по существу, является универсальным элементом, обеспечивающим полную взаимозаменяемость. А взаимозаменяемость большинства частей коры головного мозга (принцип эквивалентности), как известно, показал Лешли [4].

Тут же можно отметить, что при обеспечении взаимозаменяемости агрегатов в системе легко реализуется наиболее эффективный (экономный) способ повышения надежности—скользящее резервирование. Это является дополнительным аргументом в пользу идеи полифункциональности нейронов, выдвинутых в работе [1].

Таким образом, по мере усложнения функции—увеличения количества выполняемых элементарных функций заданной сложности и, соответственно, числа элементов системы при одновременном увеличении их функциональных возможностей, вероятность полного функционирования системы ( $P_F$ ) растет. При этом с ростом сложности системы значение  $P_F$  будет расти в том случае, если увеличение функциональных возможностей применяемых агрегатов не приведет к уменьшению вероятности выполняемых ими элементарных функций ниже определенного значения ( $p_i \min$ ) и будет сохранена взаимнезависимость по  $f_i (i = 1, 2, \dots, k)$  до допустимого предела.

Сравнивая с известными способами резервирования (способы предложены Дж. фон Нейманом, Э. Муром, К. Шенноном, В. Сифоровым, Ш. Бебиашвили и др.), предлагаемый принцип имеет весьма примечательные особенности, заключающиеся, в частности, в получении максималь-

ной надежности при минимальном количестве расходуемых агрегатов (элементов) ограниченной надежности в адаптивных системах.

Тбилисский институт приборостроения  
и средств автоматизации

(Поступило 8.1.1970)

კიბერნეტიკა

ბ. ბაბაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),  
ბ. ცირამუა

ცვლადი ფუნქციის აგრიგატებით აგებული გართულეული  
ალატური სისტემის შეფასება

რეზიუმე

საიმედოების გაზრდის მეთოდი — ფუნქციონალური მდგომარეობის რეზერვირება ალატურ აგრეგატივებულ დისკრეტულ კიბერნეტიკულ (ტექნიკურ, საზოგადოებრივ, ბიოლოგიურ) სისტემაში, ხასიათდება ზოგიერთი თავისებურებით. კერძოდ, ასეთი სისტემისათვის დაკისრებული ამოცანის გაზრდით, მისი აგრეგატების მრავალფუნქციურობის გაზრდასთან ერთად, სხვა თანაბარ პირობებში სისტემის გამართული მუშაობის საიმედოება იზრდება. გამოთვლებმა გვიჩვენა, რომ ოთხაგრეგატული სისტემა, დაკომპლექტებული ტეტრაფუნქციური აგრეგატებით, გაცილებით უფრო საიმედოა, ვიდრე სამაგრეგატიანი სისტემა, აგებული ტრიფუნქციური აგრეგატებით.

CYBERNETICS

N. V. GABASHVILI, G. S. TSIRAMUA

## EVALUATION OF COMPLICATED ADAPTIVE SYSTEMS ASSEMBLED OF VARIABLE FUNCTION AGGREGATES

Summary

The method of increasing reliability presented here is a reservation method of functional states of aggregates in an adaptive cybernetical (technical, social, biological) system. This method has some peculiarities. Particularly, by increasing the problem imposed upon the system, with an increase of the multifunctional degree of aggregates, under otherwise equal conditions, the probability of functional extension of the system increases. Calculations have shown that a quadriaggregated system assembled of tetrafunctional aggregates is more reliable than a triaggregated system assembled of trifunctional aggregates.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Цирамуа. Сообщения АН СССР, т. 54, № 2, 1969.
2. Дж. Фои Нейман. Сб. «Автоматы». М., 1956.
3. М. Арбиб. Мозг, машина и математика. М., 1968.
4. Ф. Розенблат. Принципы нейродинамики. М., 1965.
5. А. Н. Половко. Основа теории надежности. М., 1964.



Ш. Д. КАКИЧАШВИЛИ

### ГОЛОГРАФИЯ БЕЗ ОПОРНОЙ ВОЛНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 14.1.1976)

Распространение голографических методов воссоздания информации на более широкий класс волновых процессов (например упругих волн) сталкивается с серьезными трудностями, в частности при формировке опорных волн [1]. Наличие последних, однако, не обязательно. Ниже рассматриваются два метода, позволяющие в принципе решить задачу голографирования без опорных волн.

Рассмотрим установившуюся систему сферических волн от точечного источника:

$$\xi = \frac{a_0}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \cos(\omega t - z \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}). \quad (1)$$

Очевидно, что мгновенное значение возмущения на достаточно протяженной поверхности однозначно характеризует пространственное расположение источника. Если пространственную регистрацию возмущения проводить за малое время, в течение которого  $\xi$  не успевает усредниться, то полученная картина несет достаточно полную информацию об источнике и позволяет воссоздать его голографически.

Пусть регистрация проводится в момент  $t_0$  на плоскости  $x = l$  за промежуток времени  $\Delta t$ . Тогда реакция детектора пропорциональна потоку энергии, переносимому волной за  $\Delta t$ , и, следовательно, величине

$$\begin{aligned} & \frac{a_0^2}{l^2 + r^2} \int_{t_0}^{t_0 + \Delta t} \cos^2(\omega t - z \sqrt{l^2 + r^2}) dt = \\ & = \frac{a_0^2}{2(l^2 + r^2)} \left\{ \Delta t + \frac{\sin \omega \Delta t}{\omega} \cos [2(\omega t_0 - z \sqrt{l^2 + r^2}) + \omega \Delta t] \right\}. \quad (2) \end{aligned}$$

Здесь

$$r^2 = y^2 + z^2; \quad \omega = \frac{2\pi}{T}; \quad z = \frac{2\pi}{\lambda}.$$

Выражение под знаком косинуса может быть представлено в виде

$$\begin{aligned} & \cos [2(zl + 2\pi m + \delta - z \sqrt{l^2 + r^2}) + \omega \Delta t] = \\ & = \cos [2[z(l - \sqrt{l^2 + r^2}) + \delta] + \omega \Delta t], \quad (3) \end{aligned}$$

где  $\delta$  — фаза волны, поступившей на поверхность детектора в момент  $t_0$  для  $r=0$ ,  $m$  — целое число, также связанное с  $t_0$ .

Подставив (3) во (2), находим  $r$ , соответствующее экстремальному значению функции (2):

$$r_n^2 = l\lambda \left( \frac{\delta}{\pi} + \frac{\Delta t}{T} + \frac{n}{2} \right) + \frac{\lambda^2}{4} \left[ \left( \frac{\delta}{\pi} + \frac{\Delta t}{T} + \frac{n}{2} \right)^2 + \frac{3}{4} n^2 \right] \quad (4)$$

$$(n = 0, 1, 2, 3, \dots).$$

Выражение (4) приближенно определяет зонную пластину [2]<sup>\*</sup> первая зона которой имеет радиус  $r_0$  и край которой находится на расстоянии  $b_0$  от фокусов пластины.

$$r_0 = \sqrt{l\lambda \left( \frac{\delta}{\pi} + \frac{\Delta t}{T} \right) + \frac{\lambda^2}{4} \left( \frac{\delta}{\pi} + \frac{\Delta t}{T} \right)^2},$$

$$b_0 = \frac{l}{2} + \frac{\lambda}{4} \left( \frac{\delta}{\pi} + \frac{\Delta t}{T} \right). \quad (5)$$

Фокусное расстояние полученной зонной пластины

$$f = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\left[ l - \lambda \left( \frac{\delta}{\pi} + \frac{\Delta t}{T} \right) \left( \frac{3}{2} + \sqrt{3} \right) \right] \left[ l - \lambda \left( \frac{\delta}{\pi} + \frac{\Delta t}{T} \right) \left( \frac{3}{2} - \sqrt{3} \right) \right]} \approx \pm \frac{l}{2}. \quad (6)$$

Очевидно, если описанным способом регистрируется набор сферических волн, соответствующий некоторой пространственной сцене, то картина суперпозиции зонных пластин, зафиксированная детектором, способна воссоздать пространственный вид записанной сцены. При этом, если для воссоздания используется плоская монохроматическая волна, расстояние фокации изображения трансформируется в виде [3]

$$f' = f \frac{\lambda}{\lambda'}, \quad (7)$$

где  $\lambda$ —длина волны, используемая при записи,  $\lambda'$ —длина волны, используемая при воссоздании.

Для разделения мнимого и действительного изображений следует регистрировать внеосевую часть зональной картины аналогично методу, используемому в голографии с опорной волной [4]. Для этого детектирующая поверхность устанавливается под углом к направлению наблюдения.

Оценим влияние промежутка времени регистрации  $\Delta t$  на яркость воссоздания. Из выражения (2) глубина модуляции [5] детектора есть

$$m = \frac{\sin \omega \Delta t}{\omega \Delta t}. \quad (8)$$

Для малых  $\Delta t$  последняя величина приближается к единице, обеспечивая максимальную интенсивность воссоздания. При  $\Delta t = \frac{T}{4}$  глубина модуляции равна 0,64 и в дальнейшем, периодически становясь равной нулю, уменьшается, формируя все более слабые воссоздания.



Другая возможность голографирования без опорной волны заключается в непосредственном использовании меняющихся характеристик среды при возникновении в ней волнового процесса. При этом для голографического воссоздания может служить электромагнитная волна, модулируемая возникшими неоднородностями среды (например при рассеянии света на ультразвуке).

Очевидно, что в этом случае воссоздание происходит одновременно с распространением упругой волны без предварительного детектирования. Важным требованием при этом является малость возмущающего действия воссоздающей волны.

При этом методе формула (1) может быть интерпретирована как зависимость характеристик среды от  $r$  при данных  $x = l, t = t_0$ .

Поступая, как и при выводе формулы (3), имеем

$$\xi = \frac{a_0}{\sqrt{l^2 + r^2}} \cos [k(l - \sqrt{l^2 + r^2}) + \vartheta], \quad (9)$$

экстремум которого имеет место при

$$r_n^2 = \lambda l \left( \frac{\vartheta}{\pi} + n \right) + \frac{\lambda^2}{4} \left( \frac{\vartheta}{\pi} + n \right)^2 \quad (10)$$

$$(n = 0, 1, 2, 3, \dots).$$

Последнее соответствует зонной пластине с фокусным расстоянием  $f = \pm l$  для электромагнитной волны длиной  $\lambda$ .

Следует отметить, что плоскость  $x = l$  может служить зонной пластиной, если в процессе установления дифрагированного поля состояние среды мало меняется. Это возможно при достаточно малой скорости упругой волны, по сравнению с воссоздающей.

Очевидно, что суперпозиция полученных описанным способом зонных пластин, соответствующая некоторой пространственной сцене, как и в случае обычной голографии, способна воссоздать эту сцену. Уравнение (7) применимо также и для этого случая.

В этих схемах переход к записи (или дифрагированию) в некотором объеме аналогичен голографированию в толстослойных эмульсиях [6].

Академия наук Грузинской ССР  
Институт кибернетики

(Поступило 15.1.1970)

ფიზიკა

მ. შაჟიჩაშვილი

ჰოლოგრაფია საპრდენი ტალღის ბარემში

რეზიუმე

განხილულია ორი მეთოდი, რომლებიც საშუალებას იძლევა პრინციპში ვადაწყდეს ჰოლოგრაფირება საყრდენი ტალღის გარეშე. პირველ მეთოდში ტალღური აღგზნების ფიქსაცია წარმოებს მცირე დროში, რომლის



განმავლობაში რეგისტრირებული აღზნება ვერ ასწრებს დროში განმავლობაში  
 ებას. მეორე მეთოდში წარმოებს დრეკადი ტალღების წყაროს ოპტიკური  
 ვიზუალიზირება, ამასთან ჰოლოგრაფად იხმარება თვით გარემო, რომელშიც  
 ვრცელდება დრეკადი ტალღა.

PHYSICS

Sh. D. KAKICHASHVILI

## HOLOGRAPHY WITHOUT A REFERENCE WAVE

## Summary

Two methods are discussed which in principle enable holographing without a reference wave. By one method the recording of the wave excitation takes a short period of time during which the recorded excitation has no time to become averaged. By the other method there occurs optical visualization of the elastic wave source, the medium in which the elastic wave propagates serving as a hologram.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Мезерелл. Успехи физ. наук, 98, 1969, 525.
2. С. М. Райский. Успехи физ. наук, 47, 1952, 515.
3. D. Gabor. Proc. Phys. Soc., 64, 1951, 449.
4. E. N. Leith, J. Upatnieks. J. Opt. Soc. Am., 54 (11), 1964, 1295.
5. Г. С. Горелик. Колебания и волны. М., 1959.
6. Ю. Н. Денисюк. ДАН СССР, 144, 1962, 1275.



Е. А. САКВАРЕЛИДЗЕ

## О ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 20—500°C

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 23.12.1969)

В настоящей работе приводятся результаты, полученные при исследовании температурной зависимости коэффициента теплопроводности горных пород. Исследования проводились методом импульсного цилиндрического источника тепла, разработанным для нормальных температур в Институте физики Земли АН СССР [1] и усовершенствованным на интервал повышенных температур в Институте геофизики АН СССР [2].

Были исследованы образцы изверженных и осадочных пород, взятых на территории Грузии. Полученные результаты представлены графически на рис. 1—3 в виде зависимостей  $\lambda(T)$ .

Рассмотрим горные породы как диэлектрики. Тогда для объяснения механизма переноса тепла в них можно применить основные выводы теории теплопроводности кристаллических диэлектриков, разработанной Дебаем [3], Пайерлсом [4], Лейбфридом и Шлеманом [5].

Согласно теории, тепло в диэлектриках передается в основном за счет решеточной (фононной) составляющей теплопроводности. В интересующей нас области температур фононная теплопроводность подчиняется закону  $\lambda_{ph} \sim 1/T$  ( $T$ —абсолютная температура). Горные породы представляют собой поликристаллические соединения многих компонент. Различного рода примеси, а также границы кристаллов могут служить дополнительными источниками рассеяния фононов в породах [6]. Влияние примесей особенно сказывается при уменьшении температуры тела, когда влияние процессов переброса быстро падает.

По характеру изменения теплопроводности с ростом температуры исследованные породы можно разбить на 4 группы.

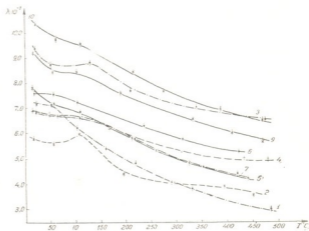


Рис. 1. Зависимость  $\lambda(T)$  для образцов I группы (цифры у кривых соответствуют значениям таблицы)

По характеру изменения теплопроводности с ростом температуры исследованные породы можно разбить на 4 группы.



I Группа (кристаллические породы). В эту группу входят образцы № 1—9, представляющие собой осадочные и изверженные породы. Названия исследованных пород, а также их плотность и эффективная пористость приведены в таблице. Все одиннадцать образцов группы

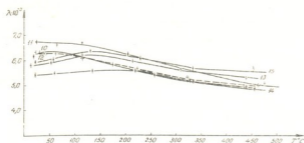


Рис. 2. Зависимость  $\lambda(T)$  для образцов II и III группы

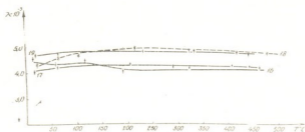


Рис. 3. Зависимость  $\lambda(T)$  для образцов IV группы

$\lambda(T)$  можно объяснить наличием влаги в исследованных образцах, так как повторные исследования, проведенные для некоторых образцов, показали, что по мере высушивания образцов величина максимума на кривых уменьшается.

Зависимость термического сопротивления ( $\rho_{ph} = 1/\lambda_{ph}$ ) от температуры можно представить в виде

$$\rho_{ph} = \rho_0 + \alpha T, \quad (1)$$

где  $\rho_0$ —сопротивление породы при  $T = 0^\circ\text{C}$ ;

$\alpha$ —тангенс угла наклона функции  $\rho_{ph}$  к оси  $T$ .

Для некоторых образцов, начиная с температур  $300^\circ\text{C}$  и ниже, угол наклона функции  $\rho_{ph}$  возрастает

$$\rho_{ph} = \rho_0 + (\alpha + \Delta\alpha) T. \quad (2)$$

Увеличение  $\alpha$  происходит в области влияния примесей (дефектов). Таким образом, в области сравнительно низких температур начинает вносить вклад в теплопроводность механизм рассеяния фононов на дефектах. При рассмотрении добавочного рассеяния на дефектах фононная теплопроводность должна определяться выражением [6]

$$1/\lambda_{ph} = 1/\lambda_{an} + 1/\lambda_t, \quad (3)$$

где  $\lambda_{an}$ —теплопроводность за счет рассеяния фононов на фононах;  $\lambda_t$ —теплопроводность, обусловленная рассеянием фононов на примесях.

представляют собой поликристаллические структуры. В некоторых из них встречается и стекло, однако его процентное содержание в породах очень мало (не превышает 10%).

Как видно из рис. 1, теплопроводность всех образцов уменьшается с ростом температуры. В некоторых случаях (образцы № 2, 3, 11)  $\lambda$ , уменьшаясь в общем с ростом температуры, имеет максимум при температуре  $110$ – $130^\circ\text{C}$ . Появление максимума на кривой



Из (1) для теплопроводности имеем

$$\lambda_{ph} = 1/\lambda_0 + \alpha T, \quad (4)$$

где  $1/\lambda_0$ —сопротивление породы при  $T = 0^\circ\text{C}$ .

Таким образом, зависимость теплопроводности горных пород от температуры в интервале температур  $100\text{--}500^\circ\text{C}$  определяется выражением (4).

II группа (кристаллические породы) представлена образцами № 10, 11, 12 (рис. 2). Для всех трех образцов характерной особенностью является незначительное увеличение теплопроводности до температур порядка  $60\text{--}100^\circ\text{C}$ , что также следует приписать наличию влаги в образцах. Выше  $100^\circ\text{C}$  зависимость  $\lambda(T)$  определяется выражением (4).

№ обр.	Название породы и место взятия	Плотность, $\rho$ ( $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ )	Пористость, $\rho_0$	$\alpha$ ( $\frac{\text{см} \cdot \text{сек}}{\text{кал}}$ )	$\lambda_0$ ( $\frac{\text{см} \cdot \text{сек} \cdot \text{C}}{\text{кал}}$ )	$\alpha + \Delta \alpha$	$(\rho_0)_{10}$
1	Органогенный известняк, с. Шаори	2,70	2,07	0,451	116	—	—
2	Песчаник, с. Шаори	2,52	7,40	0,21	190	$T < 195^\circ\text{C}$	90
3	Пемзовый туф, с. Маднеули	2,74	3,15	0,088	112	$T < 204^\circ\text{C}$	88
4	Вторичная серицит-хлорит-кварцевая порода, с. Маднеули	2,6	5,34	0,043	180	$T < 312^\circ\text{C}$	124
5	Фельзитовый альбитофир, с. Маднеули	2,5	7,42	0,284	116	—	—
6	Метасоматит, с. Маднеули	2,44	8,97	0,17	122	—	—
7	Пемзовый туф, с. Маднеули	2,4	9,91	0,228	124	—	—
8	Метасоматит, с. Шаори	2,62	4,15	0,128	193	$T < 214^\circ\text{C}$	190
9	Порфирит-аналог дацита, с. Маднеули	2,9	1,08	0,157	101	—	—
10	Измененный кварцевый диорит, Дзирульский массив	2,72	1,98	0,06	174	$T < 327^\circ\text{C}$	142
11	Измененный диорит, Дзирульский массив	2,74	1,83	0,105	140	—	—
12	Снегит, Дзирульский массив	2,78	0,104	0,104	153	—	—
13	Оливиновый базальт, р-н Чнатура	2,96	0,94	0,083	150	—	—
14	" "	2,8	2,65	0,12	154	—	—
15	" "	2,82	2,57	0,023	166	$T < 334^\circ\text{C}$	144
16	Днабаз-порфирит, Ахалкалакское нагорье	2,72	5,48	—	—	—	—
17	Порфирит, Ахалкалакское нагорье	2,32	12,38	—	—	—	—
18	" "	2,48	3,46	—	—	—	—
19	" "	2,36	9,53	—	—	—	—

III группу составляют образцы базальтов (№ 13, 14, 15), имеющие подобную зависимость  $\lambda(T)$ —теплопроводность их несколько увеличивается до  $120\text{--}130^\circ\text{C}$  (у образца № 16 до  $160^\circ\text{C}$ ), а при дальнейшем увеличении температуры уменьшается по закону (4).

Увеличение теплопроводности базальта до  $120\text{--}130^\circ\text{C}$  можно объяснить двумя причинами: 1) влиянием влаги на теплопроводность породы; 2) процессом передачи тепла в поликристаллических телах с большим количеством примесей.



IV группу составляют образцы № 16—19 (рис. 3). Наряду с порообразующими минералами с явно выраженной кристаллической решеткой образцы данной группы содержат большое количество стекла. В образце № 16 содержится 20% стекла, в № 17—50%, в № 18—60%, в № 19—60%, так что их можно представить, как кристаллоаморфную структуру. Вероятно, в данном случае должны срабатывать одновременно два механизма в теплопроводности—процесс переброса и механизм рассеяния фононов на примесях, в результате чего  $\lambda$  для образцов данной группы меняется с температурой очень незначительно.

В таблице приведены значения  $\alpha$  и  $\rho_0$  для всех исследованных пород, определенные экспериментально и позволяющие рассчитать из выражения (4) зависимость  $\lambda(T)$  исследованных пород в интервале температур 100—500°C.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт геофизики

(Поступило 25.12.1969)

გეოფიზიკა

მ. საკვარელიძე

ქანების სითბოგამტარობის შესახებ 20—500°C ტემპერატურის  
ინტერვალში

რეზიუმე

განხილულია ზოგიერთი ქანის სითბოგამტარობის შესწავლის დროს მიღებული ექსპერიმენტული შედეგები 20—500°C ტემპერატურის ინტერვალში. დამტკიცებულია, რომ კრისტალური ქანების სითბოგამტარობა ტემპერატურის გაზრდით მცირდება. ქანში მინის პროცენტული შემადგენლობის გაზრდით მცირდება ტემპერატურის გავლენა სითბოგამტარობაზე.

GEOPHYSICS

E. A. SAKVARELIDZE

## ON THE HEAT-CONDUCTIVITY OF ROCKS IN THE TEMPERATURE RANGE OF 20—500°C

Summary

The experimental results of an investigation of heat-conductivity of some rocks in the temperature range of 20 to 500°C are considered. It is demonstrated that the heat-conductivity of crystal rocks decreases with the rise of temperature. With an increase of the percentage of glass content in the rock the influence of the temperature upon heat-conductivity decreases. Up to the temperatures of 100—130°C heat-conductivity is greatly influenced by humidity.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Любимова и др. Сб. «Геотермические исследования». М., 1964.
2. Е. А. Сакарелидзе. Сообщения АН ГССР, 51, № 1, 1968.
3. P. Debye. Vorträge über die kinetische Theorie der Materie und Elektrizität, 1914.
4. Р. Пайерлс. Квантовая теория твердых тел. М., 1956.
5. G. Leibfried, F. Schloeman. Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, IIa, № 4, 1954.
6. Е. А. Любимова. Термика Земли и Луны. М., 1968.



УДК 528.5

ГЕОФИЗИКА

А. А. ЕПИФАНОВ, Г. М. ГЕЙШЕРИК

**К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАТЕРИАЛОВ ГСЗ ПРИ  
 ИЗУЧЕНИИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ  
 ПО ГРАВИМЕТРИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 16.12.1969)

Исследования, связанные с изучением глубинного строения земной коры и выяснением соотношений между глубинным строением земной коры и особенностями строения осадочного чехла, имеют большое практическое значение и являются неотделимыми при выявлении закономерностей связи между глубинным строением и пространственным распределением нефтегазоносных областей.

При решении всех этих вопросов главная роль принадлежит геофизическим методам разведки, в первую очередь сейсморазведке методами ГСЗ и КМПВ, и гравиразведке. При комплексном использовании этих методов сейсморазведочные данные, освещающие разрез земной коры вдоль определенных профилей, являются опорными для истолкования гравиметрических данных. Количественная зависимость, установленная между сейсморазведочными данными и наблюдаемыми и трансформированными аномалиями силы тяжести по одному или нескольким профилям, интерполируется и экстраполируется затем в пределах всего исследуемого региона.

Для определения вида и параметров этой зависимости обычно применяются методы математической статистики, позволяющие строить полиномы, с достаточной степенью точности описывающие поведение границ раздела плотности земной коры.

При интерпретации материалов ГСЗ, в связи со сложностью последних и возможностью их различного истолкования, иногда по отдельным профилям может получаться несколько вариантов разреза земной коры. Естественно, что конечные результаты геотектонических построений по гравиметрическим данным непосредственно зависят от принятой модели разреза, которая должна быть выбрана из этих нескольких вариантов.

Так, по профилю ГСЗ Степное — Бакуриани, в первом варианте интерпретации, проведенной Ю. Г. Юровым [1], были выделены лишь две границы раздела в земной коре (поверхности кристаллического фундамента и Мехоровичича), позволяющие судить о мощностях осадочной толщи и консолидированной коры. Однако в работе Б. К. Балавадзе и Г. Ш. Шенгелая [2] на основании гравиметрических данных отмечалось наличие еще одной границы раздела, соответствующей контакту



гранит-базальт (поверхность Коирада), в поведение поверхности Мохерозичча качественно отличалось от варианта, полученного Ю. Г. Юровым [1].

В результате переинтерпретации сейсмического материала по рассматриваемому профилю ГСЗ, выполненной Г. В. Краснопецовой и Б. А. Матушкиным в разрезе земной коры, кроме границ, указанных в первом варианте интерпретации [1], дополнительно выделяются граница внутри гранитного слоя и поверхность Коирада. Следует также отметить, что характер поверхностей раздела, построенных в первом и втором вариантах интерпретации, принципиально отличаются друг от друга.

Одним из критериев правильности проведенной интерпретации материалов ГСЗ является соответствие полученной модели разреза характеру наблюдаемых или трансформированных аномалий силы тяжести, которые обусловлены реальным распределением аномалообразующих масс. Исходя из этого, соответствующие расчеты были выполнены для профиля ГСЗ Степное — Бакуриани.

При расчетах гравитационного влияния основных границ раздела земной коры, к которым были отнесены поверхности палеозойского и докембрийского фундаментов, Коирада и Мохерозичча, плотности основных глубинных слоев земной коры принимались согласно расчетам, приведенным в работе [3]:

палеозойский комплекс —  $2,70 \text{ г/см}^3$ , гранитный слой —  $2,75 \text{ г/см}^3$ , базальтовый слой —  $3,00 \text{ г/см}^3$ , подкоровой субстрат —  $3,30 \text{ г/см}^3$ .

Средневзвешенная плотность осадочной толщи изменяется по рассматриваемому профилю от  $2,40 \text{ г/см}^3$  в районе Степного до  $2,65 \text{ г/см}^3$  в районе Алагира.

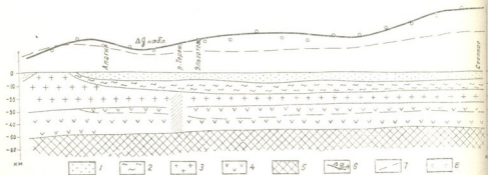


Рис. Разрез земной коры по профилю Степное—Бакуриани (участок Степное—Алагир): 1—осадочная толща, 2—складчатый фундамент, 3—кристаллический фундамент, 4—базальтовый слой, 5—подкоровой субстрат, 6—наблюдаемая кривая силы тяжести  $\Delta g_{\text{набл}}$ , 7—кривая силы тяжести  $\Delta g_{\text{ГСЗ}}$ , рассчитанная по данным ГСЗ, 8—кривая силы тяжести  $\Delta g_{\Sigma}$ , рассчитанная по уточненным данным ГСЗ

Построенная в результате этих расчетов суммарная кривая  $\Delta g_{\Sigma}$ , отражающая влияние всех границ, выделенных во втором варианте раз-

реза, не совпадает, как это видно на рисунке, с наблюдаемой кривой  $\Delta g_H$ . Такое несоответствие наблюдаемой и рассчитанной кривых аномалий силы тяжести связано, очевидно, с тем, что на участке профиля Степное — р. Терек положение границы Коирада, отмеченное на рисунке пунктирной линией, дано неправильно (возможно, это объясняется тем, что полученная система годографов не обеспечивала надежного прослеживания этой границы раздела). Поверхность базальтового слоя на этом участке профиля должна, по всей вероятности, залегать несколько выше, совпадая с промежуточной границей, выделенной внутри гранитного слоя. При таком положении поверхности базальта рассчитанная суммарная кривая  $\Delta g_2$  хорошо совпадает с наблюдаемой кривой  $\Delta g_H$ . Кроме этого, в пользу последнего варианта разреза свидетельствуют все ранее выполненные исследования по изучению глубинного строения Кавказа [2, 4, 5, 6, 7, 8], в которых показано, что увеличение мощности консолидированной коры на Кавказе происходит за счет увеличения мощности гранитного слоя.

Таким образом, второй вариант разреза земной коры по профилю Степное — Бакуриани с уточненным по гравиметрическим данным положением поверхности Коирада на участке Степное — Алагир является, очевидно, наиболее вероятной моделью глубинного строения земной коры, наилучшим образом удовлетворяющей всей совокупности имеющейся для данного региона геолого-геофизической информации. Эту модель и следует принимать во внимание при проведении расчетов и построений для изучения глубинного строения земной коры методами математической статистики.

«НИЛЗарубежгеология»

Москва

(Поступило 25.12.1969)

გეოფიზიკა

ა. ნაკიშანოვი, ბ. ბიწორიძე

გრავეიმეტრიული მონაცემების საფუძველზე დედამიწის ქერქის აბეზულების შესწავლის დროს ღრმა სეისმური ზონდირების მასალების გამოყენების საკითხისათვის.

რეზიუმე

განხილულია გრავეიმეტრიული მასალების ოდენობითი ინტერპრეტაციის შედეგების გამოყენებით ღრმა სეისმური ზონდირების მონაცემების შეფასების საკითხი. დედამიწის ქერქის ამ გზით მიღებული აგებულება უნდა აკმაყოფილებდეს სეისმურ და გრავეიმეტრიულ კომპლექსურ პირობებს.

A. A. EPIFANOV, G. M. GEYSHERICK

 ON THE PROBLEM OF USING DEEP SEISMIC SOUNDING  
 DATA FOR A DEEP-STRUCTURE GRAVITY STUDY OF THE  
 EARTH'S CRUST

## Summary

The paper deals with the problem of assessing the evidence of deep seismic sounding by using the results of a quantitative interpretation of gravity data. The structure of the earth's crust obtained in this way should satisfy complex seismic and gravity conditions.

## ՄՈՇՈՆԻՏՈՒՄ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Г. Юров. Сов. геология, № 9, 1963.
2. Б. К. Балавадзе, Г. Ш. Шенгелая. Сов. геология, № 12, 1968.
3. Б. А. Брюсов, А. А. Епифанов. Прикл. геофиз., вып. 60, 1969.
4. М. В. Авдулов. Сов. геология, № 9, 1963.
5. Б. К. Балавадзе, Г. Ш. Шенгелая. ДАН СССР, № 6, т. 136, 1961.
6. Б. К. Балавадзе, Г. Ш. Шенгелая. Сб. «Физико-механические свойства горных пород верхней части земной коры», М., 1968.
7. Г. В. Краснопецева, Б. А. Матушкин, Е. А. Попов. Изв. АН СССР, сер. геологическая, № 12, 1967.
8. А. А. Сорский. Сов. геология, № 1, 1963.



5-фенилгексил-1-тиола (XIII), 5-фенилгексил-2-оксиэтил-сульфида (XIV) и 5-фенилгексил-2-хлорэтил-сульфида (XV). Результаты элементарного анализа и основные показатели синтезированных соединений приведены в таблице.

Соединения (VIII, IX, XII) в настоящее время проходят биологические испытания в Институте экспериментальной и клинической хирургии Минздрава ГССР под руководством акад. К. Д. Эристави. Соединение (VII) в отношении штамма С-45 дает торможение роста опухоли на 59,6%, а в отношении штамма М-1 — 53% [6]. По предварительным данным, остальные препараты также обладают выраженной противоопухолевой активностью.

№ соедине- ния	Выход (в %)	Т. кип. °С (Р в мм)	$n_D^{20}$	$d_4^{20}$	MR <sub>D</sub>		Найдено				Вычислено			
					Найде- но	Вычис- лено	С	Н	Cl	S	С	Н	Cl	S
I	96,8	165 (1-1,5)	1,5472	1,0489	63,51	63,61	68,56	8,67	—	15,12	68,51	8,62	—	15,24
II	77,7	128 (0,5)	1,5449	1,0365	68,31	68,23	68,55	8,87	—	14,18	69,59	8,90	—	14,29
III	70,9	173 (1,5)	1,5416	1,0248	73,03	72,85	70,42	9,30	—	13,43	70,53	9,30	—	13,45
IV	81,9	130-131 (0,5)	1,5433	1,0308	72,81	72,85	70,50	9,40	—	13,50	70,53	9,30	—	13,45
V	76,3	161-162 (0,5-1)	1,5435	1,0263	73,15	72,85	70,40	9,28	—	13,48	70,53	9,30	—	13,45
VI	75	166-167 (0,5-1)	1,5438	1,0298	72,93	72,85	70,32	9,26	—	13,21	70,53	9,30	—	13,45
VII	87	149-150 (0,5-1)	1,5460	1,0777	67,13	66,95	—	—	15,20	—	—	—	15,49	—
VIII	92,5	112-113 (0,5)	1,5445	1,0706	71,56	71,49	—	—	14,64	—	—	—	14,60	—
IX	83,6	162 (2-2,5)	1,5409	1,0654	76,24	76,18	—	—	13,89	—	—	—	13,80	—
X	91,5	113-114 (0,5)	1,5420	1,0578	76,22	76,18	—	—	13,64	—	—	—	13,80	—
XI	96,8	129-130 (0,5-1)	1,5428	1,0568	76,46	76,18	—	—	13,72	—	—	—	13,80	—
XII	77,4	163 (0,5)	1,5440	1,0551	76,33	76,18	—	—	13,60	—	—	—	13,80	—
XIII	91,2	76-77 (0,5-1)	1,5366	0,9856	61,43	61,70	—	—	—	16,71	—	—	—	16,50
XIV	93,4	123-124 (1)	1,5430	1,0292	72,88	72,85	70,35	9,16	—	13,26	70,53	9,30	—	13,45
XV	94,8	104 (0,5)	1,5467	1,0685	76,09	76,18	—	—	13,56	—	—	—	13,80	—

Получение 5-фенилгексил-1-тиола (XIII). Смесь 30 г (0,124 м) 5-фенил-1-бромгексана (т. кип. 77—87/0,5—1 мм,  $n_D^{20}$  1,5376) [5], 10,36 г (0,136 м) тиомочевинны и 20 мл 95% этанола кипятили в



колбочке с обратным холодильником в течение 6 часов. Затем добавляли 70 мл 5N раствора NaOH и нагревали в атмосфере  $N_2$  в течение 2 часов. Охлажденную реакционную смесь подкисляли конц. соляной кислотой. Образовавшееся маслообразное вещество извлекали эфиром, промывали водой, сушили над  $Na_2SO_4$  и растворитель отгоняли. Фракционированием остатка в вакууме получено 22 г продукта (XIII). Степень чистоты (XIII) 99,5%.

Соединения (Ia—VIa) получены аналогичным путем и имеют следующие основные показатели: Ia—т. кип.  $98^\circ/0,5$  мм;  $n_D^{20}$  1,5432;  $d_4^{20}$  0,9914; выход 84%. Найдено %: C 72,40; H 8,20; S 19,21.  $C_{10}H_{14}S$ . Вычислено %: C 72,29; H 8,43; S 19,28. IIa—т. кип.  $99-101^\circ/0,5$  мм;  $n_D^{20}$  1,5359;  $d_4^{20}$  0,9870; выход 85%. Найдено %: C 73,52; H 8,84; S 17,86.  $C_{11}H_{16}S$ . Вычислено %: C 73,33; H 8,88; S 17,77. IIIa—т. кип.  $112-3^\circ/0,5$  мм;  $n_D^{20}$  1,5274;  $d_4^{20}$  0,9738; выход 93%. Степень чистоты 99,2%. IVa—т. кип.  $91-3^\circ/0,5$  мм;  $n_D^{20}$  1,5385;  $d_4^{20}$  0,9881; выход 80%. Степень чистоты 99,5%. Va—т. кип.  $114-6^\circ/0,5$  мм,  $n_D^{20}$  1,5361;  $d_4^{20}$  0,9820; выход 89%. Степень чистоты 99,7%. VIa—т. кип.  $113-4^\circ/0,5$  мм;  $n_D^{20}$  1,5371;  $d_4^{20}$  0,9797; выход 85%. Степень чистоты 99%.

Получение 3-фенилбутил-2-оксиэтил-сульфида (I). Смесь 2,4 г (0,06 м) NaOH, 10 г (0,06 м) тиола (Ia) и 50 мл метанола кипятят в течение часа и затем при перемешивании добавляли по каплям раствор 4,8 (0,06 м) этиленхлоридрина в 20 мл метанола. Реакционную смесь нагревали в течение 2,5—3 часов. Выпавший при охлаждении осадок хлористого натрия отфильтровывали, растворитель отгоняли, остаток разбавляли водой и экстрагировали эфиром. Эфирный слой промывали 5% раствором NaOH, затем водой, сушили над  $Na_2SO_4$ , растворитель отгоняли и остаток перегоняли в вакууме. Выход продукта (I) 12,2 г. Соединения (II—VI, XIV) получены аналогичным путем.

Получение 3-фенилбутил-2-хлорэтил-сульфида (VII). К раствору 5 г (0,024 м) сульфида (I) в 20 мл сухого хлороформа при перемешивании и охлаждении ледяной водой добавляли раствор 7,14 г (0,06 м) хлористого тионила в 25 мл сухого хлороформа. Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре один час, затем кипятят в течение 1,5—2 часов. Растворитель и избыток хлористого тионила отгоняли при небольшом разрежении. Остаток разбавляли водой и экстрагировали эфиром. Эфирный раствор промывали водой до нейтральной реакции, сушили над  $Na_2SO_4$ , растворитель отгоняли и остаток фракционировали. Выход (VII) 4,7 г. Соединения (VIII—XII, XV) получены в аналогичных условиях.

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

Институт экспериментальной и  
 клинической хирургии  
 МЗ ГССР

(Поступило 12.12.1969)

6. ლალიძე, ვ. ლალიძე, ნ. სანიკიძე, ი. აბესაძე

ზოგიერთი არალკილ-2-ქლორეთილ-სულფიდის სინთეზი და მათი  
 კიბოსაწინააღმდეგო აქტივობა

რეზიუმე

წინათ აღწერილი 3-არილ-1-ბრომბუტანების საფუძველზე სინთეზირებულია მთელი რიგი 3-არილბუტილ-1-თიოლები (Ia—VIa), არალკილ-2-ოქსიეთილ-სულფიდები (I—VI), არალკილ-2-ქლორეთილ-სულფიდები (VII—XII). ანალოგიურ პირობებში 5-ფენილ-1-ბრომპექსანიდან მიღებულია 5-ფენილპექსილ-1-თიოლი (XIII), 5-ფენილპექსილ-2-ოქსიეთილ-სულფიდი (XIV), 5-ფენილპექსილ-2-ქლორეთილ-სულფიდი (XV), სულ 21 ახალი ნაერთი. ნაჩვენებია, რომ (VII) ნაერთი იწვევს C-45 და M-1 სიმსივნური შტამების ზრდის დამუხრუჭებას 59,6 და 53%-ით შესაბამისად. წინასწარი გამოცდების შედეგების მიხედვით (VIII), (IX) და (XII) პრეპარატები აგრეთვე ხასიათდება გამომკვლავებული ანტიბლასტომური აქტივობით.

ORGANIC CHEMISTRY

R. M. LAGIDZE, D. R. LAGIDZE, N. S. SANIKIDZE, I. G. ABESADZE

SYNTHESIS AND ANTITUMOUR ACTIVITY OF SOME  
 ARALKYL-2-CHLOROETHYL-SULPHIDES

Summary

On the basis of earlier described 3-aryl-1-bromobutanes a number of 3-arylbutyl-1-thioles (Ia-VIa), aralkyl-2-oxyethyl-sulphides (I-VI) and aralkyl-2-chloroethyl-sulphides (VII-XII) were synthesized. In similar conditions from 5-phenyl-1-bromohexane were obtained: 5-phenylhexyl-1-thiole (XIII), 5-phenylhexyl-2-oxyethyl-sulphide (XIV) and 5-phenylhexyl-2-chloroethyl-sulphide (XV), 21 new compounds in all.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. M. Seligman, A. M. Rutenberg. Ann. New York Sci., 68, 1958, 1181.
2. The Institute for Cancer Research, 13th Scientific Report, 1964—1966. Philadelphia, Pa. 1911, 95.
3. P. M. Lagidze, A. И. Двалишвили, P. H. Ахвледиანი. Сообщения АН ГССР, 41, 2, 1966, 329.
4. P. M. Lagidze, P. H. Ахвледиანი, A. И. Двалишвили. Сообщения АН ГССР, 49, 3, 1968, 567.
5. D. R. Lagidze, H. S. Сანიкиძე, Ю. Л. Малаццძე. Сообщения АН ГССР, 57, № 2, 1970.
6. K. Д. Эрстави, Г. Е. Георгадзе, Н. Г. Туркия. Сообщения АН ГССР, 55, 2, 1969, 489.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. И. КАХНИАШВИЛИ, А. В. КОБЕРИДЗЕ, Н. К. БЕНДИАНИШВИЛИ,  
Д. Я. БУГИАНИШВИЛИ, Г. Ш. ГЛОНТИ

О СРАСТАНИИ И ВЫХОДАХ ПРИВИВОК ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ,  
ОБРАБОТАННЫХ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 24.12.1969)

В Грузии в связи с развитием виноградарства большое внимание уделяется увеличению выходов высококачественных прививок виноградной лозы. При обычных агротехнических приемах высококачественные прививки получаются с малыми выходами, едва достигающими в единичных случаях 30—35%, и к тому же не являются хлорозуостойчивыми [1—3]. Частичное устранение хлорозного заболевания виноградунов возможно путем применения в качестве подвоя сорта Берландиери или его гибридов. Однако черенки этих гибридов недостаточно хорошо срastаются с привоем и трудно укореняются при обычных агротехнических приемах [3—6].

Срастание прививаемых компонентов виноградной лозы усиливается при обработке стимуляторами роста [7—11]. С этой точки зрения весьма эффективным оказался гетероауксин ( $\beta$ -индолилуксусная кислота) [12].

За последние 5 лет для усиления срастания прививаемых компонентов и улучшения выходов высококачественных прививок виноградной лозы была испытана биологическая активность ряда химических веществ, синтезированных на кафедре органической химии ТГУ. Некоторые из них, по сравнению с гетероауксином, оказались более эффективными стимуляторами (см. таблицу) [13—15].

Испытание биологической активности синтезированных соединений проведено на кафедре физиологии растений ГСХИ (в учебном хозяйстве Мухрани и Дигоми).

В качестве подвоя был взят гибрид 5ББ (Рипария  $\times$  Берландиери), а в качестве привоя — сорт Чинури. Подвои в течение 24 часов обрабатывались 0,02% раствором стимуляторов (названия их приведены в таблице), после чего прививки помещались в теплице на 12 дней, а затем пересаживались в питомник.

В первом году испытаний часть прививок до помещения в питомник в течение 12 дней стратифицировалась в песке, но получился малый выход. Наиболее качественные показатели были получены у тех прививок, которые до пересадки в питомник находились в теплице. Поэтому в последующие годы испытание проводилось с помещением прививок только в теплицу. Результаты испытаний представлены в таблице.

0,02% водные растворы использованных стимуляторов	Кол-во прививок	Выходы прививок	
		кол-во	%
п (5-метил-гексадиен-2,4-ил) м-метилфеноксисукусная кислота	47	29	61,9
п (Гексадиен-2,4-ил)-феноксисукусная кислота	42	21	50
п (5-метил-гексадиен-2,4-ил)-0-метил-феноксисукусная кислота	34	11	32,4
4(3-метилбутен-2-ил)- $\gamma$ -нафтоксисукусная кислота	35	25	75,7
п (1-этилликлогексил)-0-метилфеноксисукусная кислота	36	27	75
п(3-метилпентен-2-ил) 0-метилфеноксисукусная кислота	34	15	44,1
п (3-метилбутен-2-ил)-0-метилфеноксисукусная кислота	36	14	38,8
м-Метилфеноксисукусная кислота	34	10	29,4
о-Метилфеноксисукусная кислота	38	10	28,9
Феноксисукусная кислота	38	11	26,5
$\gamma$ -Нафтоксисукусная кислота	36	11	32,4
Гетероауксин	66	30	45,54
Контрольный вариант	40	10	25

Из таблицы видно, что при использовании синтезированных соединений значительно усиливается сростание прививаемых компонентов и намного улучшаются выходы прививок виноградной лозы, по сравнению с контрольным вариантом опыта, а некоторые из стимуляторов более эффективны, чем гетероауксин. Однако механизм действия использованных стимуляторов и вызванные ими биологические изменения не изучены и являются предметом дальнейшего исследования.

Предварительно отмечаем, что наблюдается определенная связь между химическим строением и биологической активностью синтезированных арилоксисукусных кислот. Так, например, алкиларилоксикарбоновые кислоты более активны, чем соответствующие арилоксикарбоновые кислоты. При этом с увеличением алкильного радикала увеличивается биологическая активность этих кислот. Наличие циклического радикала в боковой цепи значительно повышает физиологическую активность кислоты. Отмечаем также, что арилоксисукусные кислоты, соответствующие фенолу, биологически менее активны, чем крезоксисукусные кислоты, а последние менее активны, чем монозамещенные нафтоксисукусные кислоты.

Таким образом, арилоксикарбоновые кислоты, синтезированные на кафедре органической химии ТГУ, оказались биологически активными веществами. Все они усиливают сростание прививаемых компонентов и улучшают выходы прививок виноградной лозы. Некоторые из синтезированных кислот, по сравнению с гетероауксином, значительно повышают выходы виноградной лозы.

Можно полагать, что стимуляторы роста, синтезированные на кафедре органической химии ТГУ, после дальнейших испытаний найдут широкое практическое применение для улучшения сростания и повышения выходов прививок виноградной лозы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.12.1969)

ა. კახნიანიშვილი, ა. კობერიძე, ნ. ბენდიანიშვილი, ჯ. ბუჯიანიშვილი, ბ. ლომოვი

ზრდის სტიმულატორებით დამუშავებული ნაყენი ვაზის ნერგების  
ბახარებისა და გამოსავლიანობის უმსახებ

რეზიუმე

უკანასკნელი ხუთი წლის განმავლობაში ვაზის ნერგის გაზარებისა და გამოსავლიანობის რაოდენობრივ ზრდაზე გავლენის შესწავლის მიზნით შემოწმდა ჩვენ მიერ სინთეზირებული ზოგიერთი არილოქსიმარმევა. აღმოჩნდა, რომ ეს შედეგები ამტკიცებენ ბიოლოგიურ აქტივობას, აძლიერებენ მცენობის კომპონენტების შეზრდას და აუმჯობესებენ ვაზის ნერგის გამოაველიანობას. ზოგი მათგანი საყოველთაოდ ცნობილ პეტეროაუქსინთან შედარებით მნიშვნელოვნად ზრდის ვაზის ნაყენგამოსავლიანობას, ზრდის უფრო ეფექტური სტიმულატორია.

ORGANIC CHEMISTRY

A. I. KAKHNIASHVILI, A. V. KOBERIDZE, N. K. BENDIANISHVILI,  
D. Y. BUJIANISHVILI, G. SH. LOMOTI

ON THE COALESCENCE AND YIELDS OF GRAPEVINE GRAFTS  
TREATED WITH GROWTH STIMULATORS

Summary

In order to intensify the coalescence of graft components and to improve the yield of high-quality grapevine grafts the biological activity of chemical substances synthesized at the Organic Chemistry Department of Tbilisi State University was tested during the last five years. All the tested aryl hydroxyacetic acids proved to be biologically active substances. Some of them, in comparison with the well-known heteroauxin, considerably intensify coalescence of graft components and increase the yields of grapevine grafts. They are more effective stimulators of growth.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Кантария и М. А. Рамишвили. Виноградарство. Тбилиси, 1951.
2. Л. И. Джанаридзе. Тез. докл. XVIII сессии (с/х отдела) АН ГССР, 1953.
3. Л. И. Джанаридзе. Тез. докладов научной сессии, посвященной 35-летию Советской Грузии, 1956.
4. А. В. Коберидзе. Труды ГСХИ, т. XXVIII, 1948.
5. А. В. Коберидзе. Труды ГСХИ, т. XLII—XLIII, 1953.
6. А. В. Коберидзе, Н. К. Бендианишвили и Т. И. Абрамишвили. Труды ГСХИ, т. XLVII, 1958.
7. В. Г. Александров, М. И. Савченко и Т. Я. Деметрадзе. Труды Бот. ин-та АН СССР, VII, вып. 2, М., 1951.
8. Ю. В. Ракитин. Усп. совр. биол., 36, 1953.

9. Р. Х. Турецкая. Труды Ин-та физиол. раст., т. VIII, вып. 1. М., 1953.
10. И. К. Дагис. Изв. АН ЛатвССР, № 7, (84) 1933.
11. А. В. Коберидзе. Сообщения АН ГССР, т. VI, № 10, 1945.
12. А. В. Коберидзе. Физиология растений. т. V, вып. 5. М., 1958.
13. А. И. Кахнашвили, Д. Я. Бугнашвили. ЖОХ, т. I, вып. 1, 1966.
14. А. И. Кахнашвили, Г. Ш. Глonti. Труды ТГУ, т. 104, 1964, 272.
15. А. И. Кахнашвили, Г. Ш. Глonti. ЖОХ, т. 2, вып. 2, 28, 1966.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. Р. НАТРОШВИЛИ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ  $\gamma$ -РАДИОЛИЗА ТИОСУЛЬФАТА НАТРИЯ МЕТОДАМИ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ И МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 18.12.1969)

Целью работы являлось исследование радиоллиза водных растворов тиосульфата натрия, характеризующегося защитными свойствами от излучения [1].

Работа проведена с использованием  $\gamma$ -излучения установки К-60000 с мощностью дозы  $1,5 \cdot 10^{18}$  эв/мл.сек. Исследование проводилось с применением различных методов: ИК- и масс-спектрометрии, спектрофотометрии и химического анализа. Масс-спектры снимались на приборе МХ-1302, а ИК-спектры—на инфракрасном спектрофотометре с применением призм NaCl и KBr.

Согласно полученным данным, основными продуктами радиоллиза водного раствора тиосульфата натрия являются сульфат-ионы, элементарная сера и сульфиты (таблица).

Радиационно-химический выход превращения тиосульфат-ионов  $G(-S_2O_3^{2-}) = 0,65 \pm 0,12$ , выход образования сульфат-ионов  $G(SO_4^{2-}) = 0,80 \pm 0,10$ , элементарной серы— $G(S) = 0,55 \pm 0,10$ , а сульфит-ионов— $G(SO_3^{2-}) = 0,16 \pm 0,02$ .

Характер накопления продуктов радиоллиза тиосульфата натрия показывает, что сульфат-ионы и элементарная сера являются конечными продуктами радиоллиза, а сульфит-ионы—промежуточными [2].

Таблица

Радиоллиз водного  $4,15 \cdot 10^{-3}$  М раствора  $Na_2S_2O_3$

Поглощенная энергия $\cdot 10^{20}$ эв/мл	$C_{S_2O_3^{2-}} \cdot 10^{-3}$ м/л	$C_{SO_4^{2-}} \cdot 10^{-3}$ м/л	$C_S \cdot 10^{-3}$ м/л	$C_{SO_3^{2-}} \cdot 10^{-3}$ м/л	pH
0	4,05	0	0	0	7,55
0,135	3,97	0,05	0,06	0,05	6,50
0,405	3,80	0,10	0,25	0,15	6,30
0,945	2,98	1,14	0,71	0,29	5,05
1,49	2,18	2,16	1,23	0,35	4,90
2,02	1,52	2,55	2,02	0,49	4,65
2,56	0,78	3,83	2,54	0,17	4,50
3,10	0	4,71	3,34	0,05	3,80

Как видно из рис. 1, в ИК-спектре облученного  $5 \cdot 10^{-3}$  М раствора тиосульфата натрия при дозах от  $1,5 \cdot 10^{20}$  до  $3,5 \cdot 10^{20}$  эв/мл в области



призмы NaCl наблюдается интенсивное возрастание полосы на частоте  $1100 \text{ см}^{-1}$ , характерной для ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ , и образование новых полос по-

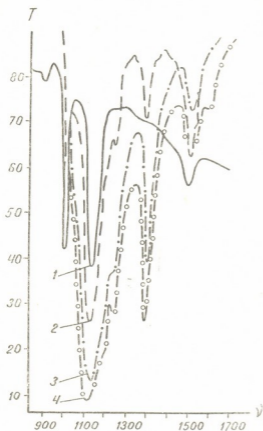


Рис. 1. ИК-спектры исходного и облученных  $5 \cdot 10^{-3} \text{ М}$  растворов  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  при различных дозах (призма NaCl):

- 1—исходный раствор;
- 2—доза  $1,5 \cdot 10^{20}$  эв/мл;
- 3—доза  $3,0 \cdot 10^{20}$  эв/мл;
- 4—доза  $3,5 \cdot 10^{20}$  эв/мл.

глощения на частотах  $1250 \text{ см}^{-1}$  и  $1390 \text{ см}^{-1}$ , относящихся к тетрагидрату натрия и валентному колебанию группы  $\text{O}=\text{SO}_2$  [3].

На рис. 2 приведены ИК-спектры облученного  $5 \cdot 10^{-3} \text{ М}$  раствора тиосульфата натрия в области призмы КВг. При возрастании дозы постепенно исчезает полоса поглощения в области  $670 \text{ см}^{-1}$ , относящаяся к иону  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , и наблюдается образование новых полос при  $636 \text{ см}^{-1}$ ,  $620 \text{ см}^{-1}$ ,  $586 \text{ см}^{-1}$  и  $516 \text{ см}^{-1}$ , соответствующих иону сульфата и деформационному колебанию группы  $\text{SO}$  [4].

Масс-спектрометрическое исследование паров  $\gamma$ -облученного  $1 \cdot 10^{-2} \text{ М}$  раствора тиосульфата натрия показало, что одним из основных продуктов радиолитического разложения является молекулярный водород [5], характер накопления которого прямолинейный. Радиационно-химический выход образования молекулярного водорода  $G(\text{H}_2) = 0,50 \pm 0,05$ .

Следовательно, радикалы  $\text{OH}$ , возникающие при радиолитическом разложении воды, реагируют лишь с тиосульфат-ионами.

Взаимодействие радикалов  $\text{OH}$  с ионами  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  может быть представлено следующим образом:



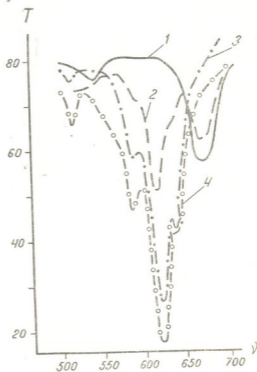


Учитывая, что образующиеся одновалентные ионы  $S_2O_3^-$  обратно восстанавливаются до  $S_2O_3^{2-}$  по реакции



Рис. 2. ИК-спектры исходного и облученных  $5 \cdot 10^{-2}$  М растворов  $Na_2S_2O_3$  при различных дозах (призма KBr):

- 1—исходный раствор,  
2—доза  $1,5 \cdot 10^{20}$  эв/мл,  
3—доза  $3,0 \cdot 10^{20}$  эв/мл,  
4—доза  $3,5 \cdot 10^{20}$  эв/мл



величину выхода превращения тиосульфата натрия можно выразить следующим уравнением:

$$G(-S_2O_3^{2-}) = G_{OH} - G_{e_{aq}^-}. \quad (3)$$

Подставляя значения  $G_{OH} = 2,95$  (6) и  $G(-S_2O_3^{2-}) = 0,65$  в уравнение (3), получаем, что  $G_{e_{aq}^-} = 2,3$ .

В связи с этим представляют интерес данные по радиолизу тиосульфата натрия в атмосфере закиси азота, являющегося акцептором гидратированных электронов. В этом случае процесс превращения тиосульфата натрия протекает с выходом 2,95. Исходя из этого, в атмосфере  $N_2O$

$$G(-S_2O_3^{2-}) = G_{OH}.$$

Следует отметить уменьшение радиационно-химического выхода  $G(-S_2O_3^{2-})$ , наблюдаемого лишь при значениях  $pH \geq 11$ , что объясняется взаимодействием радикалов  $OH$  с ионами  $OH^-$  [7].

На основе полученных данных можно считать, что превращение тиосульфата натрия протекает по радикальному механизму с преимущественным использованием радикалов  $OH$ .

Академия наук Грузинской ССР  
Институт неорганической химии и электрохимии  
(Поступило 18.12.1969)

ბ. ნატროშვილი, ე. ნანობაშვილი

ნატრიუმის თიოსულფატის  $\gamma$ -რადიოლიზის გამოკვლევა  
 ინფრაწითელი სპექტროსკოპიისა და მას-სპექტრომეტრული  
 მეთოდების გამოყენებით

რეზიუმე

შესწავლილია ნატრიუმის თიოსულფატის რადიაციულ-ქიმიური გარდაქმნა  $\gamma$ -სხივების მოქმედებით. ინფრაწითელი სპექტროსკოპიისა და მას-სპექტრომეტრული მეთოდების გამოყენებით იდენტიფიცირებულია რადიოლიზის ძირითადი პროდუქტები: სულფატები, სულფიტები, ელემენტარული გოგირდი, ტეტრათიონატი და მოლეკულური წყალბადი. დადგენილია მათი დაგროვების ხასიათი და რადიაციულ-ქიმიური გამოსავლიანობის მნიშვნელობები. მიღებული მონაცემების საფუძველზე განხილულია თიოსულფატის რადიოლიზური გარდაქმნის მექანიზმი.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. R. NATROSHVILI, E. M. NANOBASHVILI

INVESTIGATION OF  $\gamma$ -RADIOLYSIS OF SODIUM THIOSULFATE  
 BY INFRARED SPECTROSCOPY AND MASS-SPECTROMETRY  
 METHODS

Summary

Radiation-chemical transformation of sodium thiosulfate by the action of  $\gamma$ -irradiation has been investigated. By means of mass-spectrometry and infrared spectroscopy the main products of radiolysis have been identified: sulfates, sulfites, elementary sulfur and molecular hydrogen. The character of their accumulation and their values of radiation-chemical yields have been established. On the basis of the present results the mechanism of sodium thiosulfate radiolysis is discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. W. Dale, I. V. Davies, W. I. Meredith. Brit. J. Cancer, 3, 31, 1949.
2. Г. Р. Натрошвили, Н. Г. Игнаташвили, С. Е. Гвилава. Тезисы докладов Всесоюзной конференции молодых ученых по радиационной химии и радиационной биохимии. Обнинск, 1969.
3. К. Накамото. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений». М., 1966.
4. A. Simon, H. Kriegsmann. Chem. Ber., 89, № 10, 1956.
5. А. А. Давквашвили, Г. Р. Натрошвили, Е. М. Нанобашвили. Тезисы докладов I Всесоюзной конференции по масс-спектропии. Л., 1969.
6. M. Haissinsky. Action chimiques et biologiques des radiations, II, Paris, 1967.
7. G. Hughes, H. A. Makada. Trans. Faraday Soc., 64, № 12, 1968.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

П. В. ГОГОРИШВИЛИ, Т. П. ГЕЛЕИШВИЛИ, Н. П. ЗАРКУА,  
Г. Г. КАСРАДЗЕ, Г. А. НИКОЛИШВИЛИ, М. И. АРЕШИДЗЕ,  
Р. Г. ДУНДУА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛАБЫХ СЕРНОКИСЛЫХ РАСТВОРОВ  
АВТОКЛАВНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕДНЫХ  
КОНЦЕНТРАТОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТА МАРГАНЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 25.12.1969)

В процессе автоклавной переработки маднелульских медных концентратов [1] в растворе с соотношением т:ж = 1:5 образуется в результате окислительного выщелачивания сульфидных минералов ( $\text{CuFeS}_2$ ,  $\text{FeS}_2$ ) избыточное количество серной кислоты (50—60 г/л). Последняя необходима для выщелачивания в количестве, обеспечивающем предотвращение потерь меди в хвостах в результате гидролиза сульфата меди при высоких температурах ( $t = 160\text{—}170^\circ\text{C}$ , давление воздуха 20 ат), но не препятствующем наиболее полному осаждению (гидролизу) железа. Для регулирования кислотности в автоклав подается пульпа, состоящая из медного концентрата, извести и воды. Полученный при этом раствор сульфата меди содержит до 1,5 г/л железа и 5—10 г/л серной кислоты. Такие растворы с успехом могут быть применены для получения порошковой меди электрическим способом [2] и методом восстановления металла водородом. Однако использование получившегося при этом анолита, содержащего 100 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , является немаловажной проблемой.

При исключении из технологической схемы выщелачивания процесса нейтрализации избыточной кислотности гидролиз сульфата железа тормозится, и получаемый раствор, наряду с сульфатом меди (100—120 г/л) и серной кислоты (50—60 г/л), содержит повышенное количество железа (15—30 г/л), что отрицательно влияет на ход электролиза.

Таким образом, в первом случае возникает проблема использования слабых сернокислых растворов с замыканием технологического цикла, а во втором — очистки раствора сульфата меди от железа.

В связи с этим был изучен вопрос об использовании слабых растворов серной кислоты в производстве сульфата марганца на базе марганцевых карбонатных флотоконцентратов Чхатурского месторождения.

Объектами исследований служили: анолит (100 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; 2,6 г/л Fe; 0,1 г/л Cu) и высокожелезистый раствор сульфата меди.

Основная часть серной кислоты анолита связывается в виде сульфатов Mn и Ca в первые 45 мин., и величина pH раствора к этому времени достигает 4. При температуре раствора  $80^\circ\text{C}$  происходит в таких условиях гидролиз сульфата железа с образованием осадка в виде



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Отметим, что с удалением железа из сферы реакции раствор очищается и от фосфора.

Отфильтрованный и упаренный раствор сульфата марганца подвергли кристаллизации с выделением сернокислого марганца. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходная кислотность анолита, г/л	Соотношение т : ж	Содержание Mn в растворе, г/л	Извлечение Mn от $\text{MnO}_2$ , %	Выход $\text{MnSO}_4$ с 1 л раств., гр.	Хим. анализ $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , %			
					Mn	CaO	P	Fe
100	1 : 6	30,43	98,33	115,3	25,36	0,48	следы	0,004

В результате проведенных исследований была доказана возможность использования слабых растворов серной кислоты для получения  $\text{MnSO}_4$  и был замкнут технологический цикл автоклавного выщелачивания. Технологическая схема переработки может быть представлена в следующем виде.

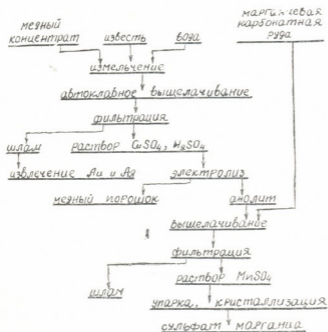


Рис. 1. Технологическая схема автоклавного выщелачивания медного концентрата с нейтрализацией избыточного количества серной кислоты в автоклаве

При таком технологическом режиме выщелачивания выход шлама составляет 140—150% от исходного количества концентрата и последующее извлечение из шлама благородных металлов представляет затруднение. Путем исключения из схемы процесса нейтрализации в автоклаве удалось повысить концентрацию благородных металлов в шламах и создать условия, более благоприятные для их извлечения. Полученный раствор сульфата меди содержит значительное количество

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ . Очистка его от железа производилась путем добавления извести, известняка или карбонатного марганцевого концентрата. Изучалось влияние температуры среды и времени выщелачивания на степень очистки раствора. Оптимальными оказались соотношения — известняк:раствор=1:10, а марганцевый концентрат:раствор=1:6,  $t$  среды —  $80^\circ\text{C}$ , время выщелачивания — 1 ч.

Таблица 2

Наименование	Содержание, г/л			
	Cu	Fe	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Mn
Исходный раствор	40,20	16,20	58,5	—
Раствор, очищенный известняком	40,16	0,02	0,51	—
Раствор, очищенный марганцевым концентратом	40,17	0,03	0,67	28,5

Полученные данные (табл. 2) свидетельствуют о высокой степени очистки раствора от железа. При повышении pH раствора до 3—3,5, а температуры среды до  $80^\circ\text{C}$  сульфат железа почти полностью гидролизуется и переходит в осадок в виде  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

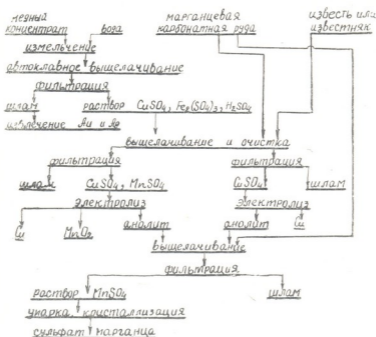


Рис. 2. Технологическая схема автоклавного выщелачивания медного концентрата без нейтрализации избыточной кислоты в автоклаве

Разработана технология совместного получения из раствора сульфатов Cu и Mn порошкообразной меди и двуокиси марганца в одной ванне методом электролиза [3].

На основании вышесказанного технологическая схема автоклавного выщелачивания может быть представлена в следующем виде. При этом методе очистки высокожелезистых растворов сульфата меди, с одной стороны, достигается решение вопроса о применении процесса автоклавного выщелачивания медного концентрата безнейтрализации избыточного количества  $H_2SO_4$  в автоклаве и об улучшении условий извлечения из шламов благородных металлов, а с другой — о применимости полученного продукта очистки, т. е. раствора  $CuSO_4$  или раствора сульфатов меди и марганца в производстве порошковой меди и двуокиси марганца методом электролиза или восстановлением меди водородом в автоклаве.

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

(Поступило 25.12.1969)

ბიომეტრი ტექნოლოგია

ა. გოგორიშვილი, თ. ბელიშვილი, ნ. ჯარკუა, გ. კასრადე, ბ. ნიკოლიშვილი,  
გ. არეშიძე, რ. დუნდუა

საკონცენტრატის ავტოკლავური გამოტუტვის შედეგად მიღებული ნარჩენი გოგირდმქავეს სუსტი ხსნარების გამოყენება მანგანუმის სულფატის მისაღებად

რეზიუმე

შესწავლილია საკითხი სპილენძის კონცენტრატის ავტოკლავური გამოტუტვის შედეგად მიღებული ნარჩენი გოგირდმქავეს განხვევებული ხსნარების გამოყენების შესახებ მარგანცის კარბონატული მადნისაგან მანგანუმის სულფატის მისაღებად, რითაც იკერება ტექნოლოგიური ციკლი. დამუშავებულია ავტოკლავური გამოტუტვის შედეგად მიღებული სპილენძის შაბიამის ხსნარის გაწმენდის მეთოდი და ამით გაუმჯობესებულია შლამებისაგან ძვირფასი და იშვიათი ლითონების მოპოვების პირობები.

CHEMICAL TECHNOLOGY

P. V. GOGORISHVILI, T. P. GELEISHVILI, N. P. ZARKUA, G. G. KASRADZE,  
G. A. NIKOLISHVILI, M. I. ARESHIDZE, R. G. DUNDUA

THE USE OF RESIDUAL DILUTE SULPHATE SOLUTIONS OF AUTOCLAVE LEACHING OF CUPRIC CONCENTRATES IN ORDER TO OBTAIN MANGANESE SULPHATE

Summary

The question has been studied of using the residual dilute solutions of the autoclave leaching of cupric concentrates in order to obtain manganese sulphate, this making closure of the technological cycle possible. A method has been evolved for the purification of cupric sulphate solutions obtained as a result of autoclave leaching. The conditions of obtaining precious and rare metals from slurries have thus been improved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Куперман, П. В. Гогоришвили... Сообщения АН ГССР, 25, № 5, 1960.  
2. Р. И. Агладзе и К. Е. Габуния. Сообщения АН ГССР, т. 54, № 3, 1969.  
3. Р. И. Агладзе и К. Е. Габуния. Сообщения АН ГССР, т. 55, № 3, 1969.



Н. У. РИЗАЕВ, П. З. БЕРИДЗЕ, П. А. ЯВИЧ, А. Г. САРАБУНОВИЧ

## ИОНООБМЕННАЯ ОЧИСТКА ТАНИНА

(Представлено академиком В. С. Асатиани 25.12.1969)

В нашем предыдущем сообщении [1] мы указывали, что ионированием танидосодержащих экстрактов и растворов возможно повысить доброкачественность танина. Настоящее сообщение касается вопроса подбора оптимальной пары ионитов для проведения вышеуказанного процесса. Исследование проводилось по методике, описанной нами ранее [1]. В качестве объекта исследования использовался водный раствор танина, получаемый на Тбилиском химико-фармацевтическом заводе из турецких галловых орешков на стадии отгона бинарной смеси бутанол-бутилацетат [2] без предварительной очистки органического растворителя водой и углем. При упаривании подобного раствора получается танин, представляющий собой порошок коричневатого цвета, доброкачественностью до 82% и зольностью до 0,28%. Раствор его в воде заметно опалесцирует.

Вышеуказанный раствор танина 15,5%-й концентрации фильтровался через ионообменные колонки со скоростью 1,42 мл/мин · см<sup>2</sup>. Сравнительное исследование танина, получаемого при фильтрации раствора через катиониты КУ-1 и КУ-2, показало целесообразность применения последнего (табл.). В связи с этим нами были опробованы системы: КУ-2 х АН-1, КУ-2 х АН-2Ф, КУ-2 х АН-31 и КУ-2 х ЭДЭ-10П. Как показали эксперименты, лучшие результаты были получены при использовании смол ЭДЭ-10П и АН-31. Нами было проведено также сравнительное изучение ряда анионитов в паре и с катионитом КУ-1. При этом были получены результаты, объяснение которых затруднительно, так как доброкачественность получаемого танина оказалась выше, чем при системах с катионитом КУ-2 (табл.).

Наилучший беззольный препарат беловато-желтого цвета, 91—93% чистоты (в пересчете на абс. сух. вес) был получен при сочетании смолы КУ-1 с анионитами АН-31 или ЭДЭ-10П. Содержание влаги в нем колебалось в пределах 3—8%. Танин содержит 7—9% примесей органического характера неизвестной структуры. При использовании пары КУ-1 х АН-31 производительность анионита составляет 4—4,5 г танина на 1 г смолы, производительность же катионита в 2,5 раза выше. Потери танина при этом достигают 4—5%. Судя по данным лабораторных экспериментов, на стадии очистки танина дистиллированной водой и углем потери примерно аналогичны. При использовании смолы ЭДЭ-10П потери соответственно около 10%. Следует отметить, что та-



нин, получаемый нами по заводской методике, содержит до 84,39% основного вещества при зольности 0,13%.

Таблица

Наименование сырья	Марка ионитов	Зольность	Содержание, %	Примечание—форма ионитов
Турецкие галловые орешки	KУ-1	—	86,6	Катиониты— H <sup>+</sup> -форма. Аниониты— ОН <sup>-</sup> -форма.
	KУ-2	—	88,6	
	KУ-2 х ЭДЭ-10П	—	90,6	
	KУ-2 х АН-1	—	88,25	
	KУ-2 х АН-2Ф	—	89,63	
	KУ-2 х АН-31	—	90,23	
	KУ-1 х ЭДЭ-10П <sup>1</sup>	—	93,41	
	KУ-1 х АН-2Ф	—	90,64	
	KУ-1 х АН-31	—	91,14	
	KУ-1 х АН-31	—	90,00	
КУ-1 х АН-31 с охлаждением	КУ-1 х ЭДЭ-10П с охлаждением	—	93,1	Катиониты— H <sup>+</sup> -форма. Анионит— ОН <sup>-</sup> -форма.
		—	94,5	
Лист скумпии	КУ-1 х ЭДЭ-10П КУ-1 х АН-31	0,02	85,1	
		0,025	83,8	

Качество получаемого танина можно улучшить, выдерживая растворы после ионирования в холоде при температуре 0—2°С в течение 6—8 часов. При этом в осадок выпадает некоторое количество балластных веществ, увлекая за собой частично и танин. Чистота получаемого препарата при этом в среднем 93,1—94,5%, выход достигает 69—71%. Столь больших потерь можно избежать, растворяя осадок в воде и добавляя раствор к водному извлечению танина. Как видно из таблицы, на качество продукта несколько влияет форма анионита, а именно при использовании СО<sub>3</sub><sup>-</sup>-формы чистота препарата снижается до 90%.

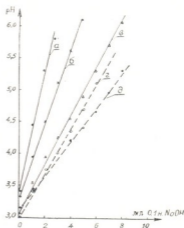
На основании проведенных экспериментов можно, таким образом, сделать заключение о возможности использования для очистки танина систем КУ-1 х АН-31 или КУ-1 х ЭДЭ-10П. Регенерация колонн проводится соответственно для катионитов 5%-м раствором HCl, для анионитов — 5%-м раствором NaOH или Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Качество получаемого танина обычно значительно зависит от доброкачественности сырья. Нами были проведены также аналогичные эксперименты по получению танина из листьев скумпии, содержание танина в которых составляло 15—20%. Исследование показало, если по существующей технологической схеме удастся получить продукт лишь 78% чистоты с зольностью 0,3—0,5%, то после ионообменной очистки получен танин 82,8—85,1% чистоты с зольностью 0,02—0,03%, удовлетворяющий всем требованиям ГФ СССР, X изд. [3].



Для физико-химической характеристики получаемых продуктов нами был использован метод «буферного индекса» [4], т. е. снятие кривых потенциометрического титрования танина щелочью в пределах  $pH=3-6$ . Как видно из рисунка, котангес угла наклона кривых продукта после ионообменной обработки резко уменьшается, что свидетельствует об улучшении качества танина.

Рис. Кривые потенциометрического титрования 1%-х водных растворов танина. Танин, полученный из турецких галловых орешков: а—система КУ-1  $\times$  ЭДЭ-10П, б—система КУ-1  $\times$  АН-31, в—по существующей методике. Танин, полученный из листьев скуммии: г—система КУ-1  $\times$  АН-31, д—по существующей методике



Таким образом, проведенное нами исследование позволило подобрать необходимые иониты для очистки танина и показало возможность получения танина высокой чистоты на основе существующей технологической схемы без каких-либо существенных изменений.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт фармакохимии  
им. И.Г. Кутателадзе

(Поступило 25.12.1969)

შარვაშიანი

ბ. რიზაიძე, ვ. ბერიძე, ვ. იაშვილი, ა. სარაჯიანი

ტანილის გაწმენდა იონაბაცვლითი ფისებით

რეზიუმე

აღწერილია ექსპერიმენტები, რაც ჩატარდა სამამულო მარკის იონიტებზე ტანილის გასუფთავების მიზნით. ცდებმა გვიჩვენა, რომ ზოგიერთი ფისის გამოყენება შესაძლებლობას მოგვცემს მნიშვნელოვნად გავზარდოთ პროდუქტის ხარისხი და შევამციროთ მისი ნაცრიანობა.



PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

N. U. RIZAEV, P. Z. BERIDZE, P. A. YAVICH, A. G. SARABUNOVICH

ION-EXCHANGE REFINING OF TANNIN

Summary

Experiments of tannin refining by native ion-exchanging resins are described. It is shown that use of some resins yields pure tannin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Явич, Н. У. Ризаев, П. З. Беридзе, А. Г. Сарабунович. Сообщение АН ГССР, 57, № 1, 1969.
2. Ю. К. Сандер. Технология галеновых препаратов. М., 1950.
3. Государственная фармакопея СССР, X изд. М., 1968, 671.
4. А. Н. Михайлов. Химия дубящих веществ и процессов дубления. 1953, 439.



პ. ყაპრიშვილი

მთიანი ლანდშაფტების სისტემატიკის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ალ. ჭავჭავაძემ 4.12.1969)

ცალკეული მთიანი კომპლექსების ლანდშაფტურა კვლევა წარმოშობს მათი გავრცელების საჭიროებას ტიპებში; ლანდშაფტური ტიპები კი თავის მხრით, უნდა დადგინდეს კლასიფიკაციური მაჩვენებლების მკაცრი შერჩევის გზით.

ლანდშაფტების ამგვარი სუბორდინაცია წარმოშობს ტიპოლოგიურ სისტემატიკას, რომელიც გეოგრაფიულ ცოდნას აჯამებს მსგავსი ფიზიკურ-გეოგრაფიული პროცესებისა და მათი შედეგების შესახებ.

მთიან მხარეებში ლანდშაფტის ტიპები და ქვეტიპები სივრცობრივ გამოსახულებას ლანდშაფტურ ზონებსა და ქვეზონებში ჰპოვებენ. მიუხედავად ამისა, ყოველი ტიპის ტერიტორიალური გამოჩენა მეტ-ნაკლებად ფორმალურ საქმედ უნდა მივიჩნიოთ, რადგანაც არაბუნებრივია ლანდშაფტის ტიპის ჩაკეტვა მკაცრი საზღვრებით. განვითარების პროცესში ყოველი ცალკეული ტიპის სახესხვაობას განიცდის და გამორიცხული როლია შემთხვევა, როდესაც მას ახალი მაჩვენებლები მომიჯნავე ლანდშაფტის ტიპისაგან შეეძინება. ამიტომაც, რომ ბუნებაში ჭარბობს თანდათანობითი გადასვლები ლანდშაფტებს შორის და ბევრად უფრო იშვიათია მკაცრი საზღვრები.

ნაბტომის გარეშე გადასვლები მაინც არ გამორიცხავს თითოეული ლანდშაფტის ტიპის ორიგინალობას და, მით უმეტეს, ჩრდილს ვერ მიაყენებს ლანდშაფტის რეალობის საკითხს, რადგანაც საზღვრებიდან დაშორებით ლანდშაფტის ტიპობრივობის გამოხატველი მაჩვენებლები რიცხვით თანდათან მატულობს, თავს იყრის ლანდშაფტის ე. წ. ბირთვში და კიდევაც ძლიერდება.

ამგვარად, მთიანი მხარეებისათვის ესოდენ დამახასიათებელი ბუნებრივი მოვლენების მრავალფეროვნება მაინც შესაძლებელია ლანდშაფტის ტიპების ჩარჩოებში მოთავსდეს და მათი მეშვეობით განხორციელდეს მდიდარი ფიზიკურ-გეოგრაფიული მოვლენების სუბორდინაცია.

მთის ლანდშაფტის ტიპი (სიმპლითი ზონა) უნდა განისაზღვრობდეს გეოლოგიურ-გეომორფოლოგიური მაჩვენებლებით, აგრეთვე ჰაერის სითბოსა და სინოტივის თანაფარდობათა ოდენობით, რაც ლანდშაფტის ბიოკლიმატურსა და ჰიდროლოგიურ რეჟიმში იჩენს თავს.

ლანდშაფტმცოდნე მოვალეა ჩაწვდეს აღნიშნული მიზეზ-შედეგობრივ კავშირების დედაზრს და ამისათვის გამოიყენოს ბალანსების მეთოდი: ეს კი ნიშნავს თითოეული ლანდშაფტის ტიპისათვის ნივთიერებათა ცვლის ხასიათის დადგენას და ამასთან ენერგიის სახეობისა და სიმძლავრის გარკვევას. სამწუხაროდ, გეოგრაფს საამისო ყველა საშუალება ჭერჭერობით არ გააჩნია. ასე, მაგალითად, თუ დღეისათვის უკვე შესაძლებელია ზედაპო-

რული ჩამონადენისა და ზოგიერთი კლიმატური ელემენტის გაანგარიშება ბალანსის მეთოდით, სამაგიეროდ ბიომასის პროდუქტიულობის მიმართ ამის თქმა არ შეიძლება. კიდევ უფრო ძნელია ლანდშაფტის ენერგეტიკულ ბალანსამდე მიღწევა.

ლანდშაფტთა ტიპოლოგია ჩვენ სისტემატიკის პირველ საფეხურად გვესახება. იგი ღემას მსგავსად სუბორდინაციის მომდევნო ოპერაციებს უნდა განაგებდეს. სისტემატიკის მეორე საფეხურზე მიზანშეწონილია მთის ლანდშაფტთა ტიპების დაჯგუფება გენეტურად ერთსახიანი სპექტრების მისაღებად. აღნიშნული ოპერაცია, ბუნებრივია, ლანდშაფტთა ტიპების გარეშე ვერ ჩატარდება. მიუხედავად ამისა, ლიტერატურაში მაინც მოიძებნება ამდაგვარი შეუსაბამობა: არის შემთხვევები, როდესაც მთის რეგიონი დადგენილია არა ლანდშაფტთა სიმალლითი ზონალობის პრინციპით, არა ლანდშაფტთა ტიპების განუმეორებელი შეხამების გამოვლენის გზით, არამედ რეგიონის ინდივიდუალურ უფრო მომცრო ტექსონომიურ ერთეულებად დანაწილების მეშვეობით. ამ დროს წარმოიშობა მიბაძვა და მთის პირობებში ბარის კლასიფიკაციური ერთეულების გავრცელება, რაც პრინციპულად არასწორია.

ასეთი მიდგომით ყოველ მთიან მხარეში გამოიყოფოდა აურაცხელი ინდივიდუალური კომპლექსები: ფაციესები, „ურთიშიჩები“, „პოდუროჩიჩები“ და სხვ., რომელთა წესრიგში მოყვანას ეგების მართლაც დასჭირდებოდა გამოთვლითი მანქანები.

მილიონობით ფაციესები, ათათასობით „ურთიშიჩები“ — ყველა ისინი ზონალურ ჩარჩოებში თავსდება, ამიტომ საჭიროა მთელი ყურადღება სწორედ ლანდშაფტთა ტიპებსა და მათი გავრცელების ზონებს მივაპყროთ და არა აურაცხელ ინდივიდუალურ კომპლექსებს, რომელთა დადგენა სუბიექტურ ინტუიციასზეა დამყარებული.

ს. კალესნიკი აღნიშნავს, რომ ტიპური თავისებების დადგენის გარეშე წარმოუდგენელია გეოგრაფიული კანონზომიერების გამოაშკარავება; ტერიტორიული კომპლექსების შემეცნება ტიპიზაციის გარეშე ყოველთვის დიდი ჯაფის დახარჯვას იწვევს, მაშინ, როდესაც ტიპოლოგიური მიდგომით შესაძლებელია ამ აურაცხელი თავისებურების შენაცვლება ტიპების მკაცრად განსაზღვრული რაოდენობით. სამეურნეო ღონისძიების ჩატარებაც, წერს ს. კალესნიკი, ბევრად უფრო იოლია, თუ კი ლანდშაფტის ტიპებს დავყრდნობით, და არა ინდივიდუალურ ლანდშაფტებს ([1], გვ. 12).

ყოველი მთიანი ფიზიკურ-გეოგრაფიული რეგიონის არსს თვით ლანდშაფტის ტიპები და მათი გავრცელების ზონები შეადგენენ. რომელი მთიანი მხარის ფიზიკურ-გეოგრაფიულ დარაიონებასაც არ უნდა ვადგენდეთ: ალპებისას, კავკასიონისას, პირენეებისას, დინარიდებისას თუ ატლასის მთებისას, უნდა გამოვდიოდეთ ლანდშაფტის ტიპებიდან, ურომლისოდაც აღნიშნული მთიანი მხარეების დარაიონება სრულიად უაზრო აღმოჩნდება.

იმ შემთხვევაში, როდესაც მთიან ფიზიკურ-გეოგრაფიულ რეგიონებს გამოვყოფთ ლანდშაფტის ტიპების გარეშე, ადვილი შესაძლებელია, როგორც ამას ს. კალესნიკი აღნიშნავს, პერში გამოკიდებულნი აღმოვჩნდეთ, რადგანაც ასეთ დარაიონებას თვით ძირი ექნება გამოცლილი ([2], გვ. 32).

გეოგრაფიულ ლიტერატურაში ისეთი მაგალითებიც მოიძებნება, როდესაც მთიანი რეგიონები სულაც დანაწილების გარეშე რჩებიან და მათ შინა-

არსს არც ინდივიდუალური კომპლექსები და არც ლანდშაფტის ტიპები (ზონები) შეადგენენ. ასეთ შემთხვევაში საქმეს რეგიონების გამოყოფის სიუზვეც ვერ შევლის, რადგანაც მათი დადგენა მოკლებულია მეცნიერულ დასაბუთებას. ინდივიდუალური კომპლექსები გამოიყოფა არა კლასიფიკაციური მაჩვენებლების მეშვეობით, არამედ წმინდა სუბიექტური ინტუიციით.

დ. არ მან დი ამასვე აღნიშნავს, რომ „მხოლოდ ტიპოლოგიურ მეთოდს გააჩნია მკაფიო კრიტერიუმი, მაშინ როდესაც ინდივიდუალური მეთოდით სარგებლობისას სრულიად გარდუვალია სუბიექტური მიდგომა“ ([3], გვ. 34).

მთის ლანდშაფტების სისტემატიკის საკითხზე ალ. ჯავახიშვილს ეკუთვნის სახელმძღვანელო გამოკვლევები, რომლებშიც მან საკუთარი კონცეფცია საქართველოს ტერიტორიის მაგალითზე გააშუქა [4—6].

კავკასიონის, შუა აზიის მთებისა და სიხოტე-ალინის მაგალითზე ნ. გვოზდეცკიმ შეიმუშავა თვალსაზრისი ლანდშაფტთა სისტემატიკის საკითხზე [7—10], რომელიც ჩვენი წარმოდგენების ერთდროული და მონათესავე აღმოჩნდა [11—13]. ამას ნ. გვოზდეცკიც აღნიშნავდა [9].

პ. ცისს საბჭოთა კარპატების ლანდშაფტური შესწავლის პროცესში ჩამოუყალიბდა აზრი მთის ლანდშაფტთა მორფოლოგიურ სტრუქტურაზე [14, 15]. მან კარპატებში „მთის ჯგუფების ტიპები“ დაადგინა. მის მიერ შემოღებული „ორსართულიანი“, „სამსართულიანი“ და ა. შ. მორფოლოგიური სტრუქტურული ტიპები უცხონი არ არიან ჩვენ მიერ ხმარებული „მთის ლანდშაფტთა ერთსართულიანი სპექტრისა“, რომელშიც ვგულისხმობთ ლანდშაფტთა სიმაღლითი ზონალობის (ტიპების) გენეტურ ერთიანობას და ლანდშაფტთა შეხამების განუმეორებლობას [16—19].

ამგვარად, ზოგიერთ საბჭოთა ლანდშაფტმცოდნეს შორის აზრთა ერთსულოვნება დამყარდა მთიანი ლანდშაფტების სისტემატიკის საკითხში ტიპოლოგია და ფიზიკურ-გეოგრაფიული დარაიონება მთის ლანდშაფტთა სისტემატიკის თუმცა ორი განსხვავებული მხარეა, მათი შეხამება ყოველთვის ნაყოფიერია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.12.1969)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

К. В. КАВРИШВИЛИ

О СИСТЕМАТИКЕ ГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Резюме

Типологическая систематика ландшафтов достигается аналитическим расчленением горной территории. Однако типология ландшафтов все же может носить совершенно законченный характер, ибо она содержит балансы всех ландшафтообразующих видов энергии, которые позволяют судить о характере и направленности физико-географических

процессов. Синтез расчленения горной территории достигается путем установления неповторимых спектров ландшафтной зональности, различия между которыми отображают местные физико-географические особенности. Но без увязки с типами горных ландшафтов региональная систематика теряет под собой почву.

PHYSICAL GEOGRAPHY

K. V. KAVRISHVILI

## ON SYSTEMATICS OF MOUNTAIN LANDSCAPES

Summary

Analytical division of mountain territories can be attained by means of typological systematics of landscapes. Landscape typology, however, may have an independent character as well, for it contains balances of all kinds of energy which form landscape and allow to judge of the nature and trends in physical-geographic processes.

Synthesis of the division of mountain territories can be achieved by establishing unique spectra of landscape zonality.

Distinctions between them reflect local physiographical peculiarities. Without co-ordination with the types of mountain landscapes, however, regional systematics becomes groundless.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. В. Калесник. Современное состояние учения о ландшафтах. Л., 1959.
2. С. В. Калесник. Сб. «Материалы VI Всесоюзного совещания по вопросам ландшафтоведения». Алма-Ата, 1964.
3. Д. Л. Арманд. Проблемы методики ландшафтных исследований. М., 1968.
4. А. Н. Джавахишвили. Третье Всесоюзное совещ. по ландшафтоведению. Тбилиси, 1958.
5. А. Н. Джавахишвили. Сообщения АН СССР, т. 27, № 5, 1961.
6. А. Н. Джавахишвили. Przegląd geograficzny, LXXXIV, z. 1, 1962.
7. Н. А. Гвоздецкий. Сб. «Научные записки Львовского гос. ун-та», т. 40, 1957.
8. Н. А. Гвоздецкий. Вестник Московского университета, № 4, 1958.
9. Н. А. Гвоздецкий. Изв. Всесоюзного геогр. о-ва, № 2, 1961.
10. Н. А. Гвоздецкий. Советская география в период строительства коммунизма. М., 1963.
11. К. В. Кавришвили. Изв. Всесоюзного геогр. о-ва, т. 87, вып. 5, 1955.
12. К. В. Кавришвили. Сб. «Научные записки Львовского гос. ун-та», т. 40, IV, 1957.
13. ქ. ყავრიშვილი. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 20, 1964.
14. П. Н. Цысь. Третье Всесоюзное совещ. по ландшафтоведению. Тбилиси, 1958.
15. А. Н. Цысь. Географический сборник Львовского отдела Геогр. о-ва СССР, вып. 6, 1961.
16. К. В. Кавришвили. Изв. Всесоюзного геогр. о-ва, т. 92, вып. 6, 1960.
17. ქ. ყავრიშვილი. ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 17, 1962.
18. К. В. Кавришвили. Физико-географическая характеристика окрестностей г. Тбилиси. Тбилиси, 1965.
19. К. В. Кавришвили. Советские географы XXI Международному географическому конгрессу (Нью-Дели, 1968 г.), М., 1968.



ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Ж. Г. ЗОНЕНАШВИЛИ

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ  
 ЦЕНТРАЛЬНО-ВОСТОЧНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА  
 ГРУЗИНСКОЙ ССР

(Представлено академиком А. Н. Джавахишвили 8.12.1969)

Территория современного Центрально-Восточного экономического района с давних пор представляла собой ареал довольно густого заселения. Особенно это относится к центральной пониженной части района, где расположены крупные и средние города и, в первую очередь, г. Тбилиси (историко-географическая провинция Картли). Что касается Душети-Тянетского подрайона (Хеви, Хевсурети, Мтиулеги, Пшави), то эти территории, ввиду сложных физико-географических условий, не способствующих хозяйственной деятельности, не были заселены с такой же степенью плотности.

Сформировавшись за советский период в ядро экономической жизни республики, Центрально-Восточный район в целом характеризует быстрый рост населения, что наглядно видно из табл. 1.

Как показывает анализ таблицы, всего за период 1926—1969 гг. (т. е. за 43 года) население района в целом увеличилось на 1017,3 тыс. чел., или на 129,3%, в то время как в среднем по республике — на 75,9%. Однако по отдельным подрайонам и периодам прирост населения сильно колеблется, что обусловлено рядом обстоятельств.

Таблица 1

Дата переписи или оценки	Численность населения (тыс. чел.)						Среднегодовой прирост (+) или убыль (—) между двумя переписями на 1000 жителей					
	Подрайоны						Подрайоны					
	Центр.-Вост. р-он	Тбилисско-Руставский	Горно-Хашурский	Тетрицкарско-Болнисский	Душети-Тянетский	Центр.-Вост. р-он	Тбилисско-Руставский	Горно-Хашурский	Тетрицкарско-Болнисский	Душети-Тянетский		
1926	786,8	345,4	224,2	153,3	63,9	—	—	—	—	—		
1939	1151,4	581,0	296,1	201,9	72,4	30,5	42,0	21,5	22,0	8,5		
1950	1183,2	615,3	300,1	200,6	68,2	2,5	2,5	1,5	-0,45	-1,1		
1959	1462,6	837,9	324,2	236,1	64,4	24,0	35,0	8,5	18,0	-6,0		
1969	1804,1	1089,0	360,9	289,1	65,1	14,0	18,5	5,5	10,0	0,5		

Среди причин, обусловивших рост населения района ускоренными темпами, в первую очередь надо назвать широкое индустриальное строительство и довольно бурный процесс урбанизации, привлекающий в города данного района значительные контингенты населения из других экономических районов. Именно вследствие этого из общего приро-



ста населения за период 1926—1969 гг. более 73% приходится на один Тбилиси-Руставский индустриальный подрайон, границы которого совпадают с Тбилиси-Руставским промышленным узлом.

Высокий темп увеличения численности населения в этом подрайоне наблюдался во все периоды, и даже в 1939—1950 гг. (включая годы Великой Отечественной войны) население все же несколько возросло. Всего за 1926—1969 гг. население подрайона увеличилось в 3,1 раза. Однако среднегодовой прирост населения за последние годы значительно уменьшился (так, если в годы первых пятилеток он составлял 4,2%, то за последнее десятилетие — лишь 1,9%). Тем не менее, по темпам прироста населения подрайон занимает первое место не только в пределах экономического района, но и во всей республике, причем эта тенденция, видимо, сохранится и в будущем.

Однако характерно, что по естественному приросту населения Тбилиси-Руставский подрайон имеет самые низкие показатели по Центрально-Восточному экономическому району; поэтому высокие темпы увеличения численности населения здесь следует отнести почти исключительно за счет механического прироста.

Довольно высокими темпами растет численность населения Тетрицкаро-Болнисского подрайона (Квемо-Картли). Объясняется это совсем другими причинами, нежели в предыдущем подрайоне. Если там росло в основном городское население, то в Тетрицкаро-Болнисском подрайоне (в котором процент городского населения довольно низкий — около 26% против 69% в среднем по экономическому району), прирост населения в основном происходил за счет сельского населения, что вызвано высоким уровнем рождаемости проживающего здесь азербайджанского и армянского населения. Так, естественный прирост в подрайоне почти в 2 раза превосходит аналогичный показатель Тбилиси-Руставского подрайона. Несмотря на отрицательный баланс механического движения, высокий естественный прирост приводит к абсолютному увеличению численности населения подрайона, хотя удельный вес его в экономическом районе уменьшился с 19% в 1926 г. до 16% в 1969 г. В ближайшие годы, надо полагать, население подрайона будет расти как за счет естественного прироста, так и за счет притока или закрепления населения на строящемся здесь Маднеульском горно-обогатительном комбинате; последнее обстоятельство, возможно, уравнивает отрицательное сальдо миграции.

Гори-Хашурский подрайон (Шида-Картли) характеризуется умеренным ростом населения (за период 1926—1969 гг. население здесь увеличилось на 61%). При средних для района показателях естественного прироста он отличается довольно значительным отрицательным балансом миграций населения. Таким образом, фактический прирост населения здесь значительно ниже, чем естественный, а при абсолютном росте населения его доля в районе уменьшается (с 28,5% в 1926 г. до 20% в 1969 г.).



Численность населения горного Душети-Тянетского подрайона за период 1926—1969 гг. осталась почти стабильной, а по сравнению с 1939 г. даже довольно значительно сократилась. Особенно интенсивно процесс уменьшения населения имел место за период 1950—1959 гг. При средних показателях естественного прироста подрайон характеризуется отрицательным сальдо миграции. Так, за пятилетие 1965—1969 гг. число покинувших пределы подрайона жителей превысило естественный прирост.

Сокращение населения в подрайоне объясняется известными причинами, характерными для всех горных стран, а именно, сложными физико-географическими условиями, невозможностью ввиду этого широкого развития производства и, в результате, узкой сферой приложения труда. Это приводит к эмиграции населения, особенно трудоспособных, в низину. Этим и следует объяснить, что на возрастную группу от 20 до 59 лет в подрайоне падает 44,2% населения при 53,9% в среднем по экономическому району и 58,6% по Тбилиси-Руставскому подрайону. Наиболее перспективным путем закрепления населения в этом живописном крае является интенсификация местного хозяйства, а также развитие туризма-альпинизма и курортного хозяйства.

По темпам роста численности населения Центрально-Восточный экономический район всегда опережал среднереспубликанские показатели, что свидетельствует о большой хозяйственной «емкости» территории района для населения (см. табл. 2).

Таблица 2

Периоды	Центрально-Восточный район			Грузинская ССР		
	Среднегодовое увеличение (тыс. чел.)	Во сколько раз увеличилась	Среднегодовой процент роста	Среднегодовое увеличение (тыс. чел.)	Во сколько раз увеличилась	Среднегодовой процент роста
1897—1926	6,3	1,30	0,9	26,1	1,39	1,2
1926—1939	28,0	1,46	3,0	66,4	1,32	2,2
1939—1969	21,8	1,57	1,5	39,0	1,33	0,95
Всего за 1897—1969 гг.	16,7	2,99	1,7	38,6	2,45	1,25

Одновременно с абсолютным ростом численности населения экономического района происходил и неуклонный рост его доли в населении республики (см. табл. 3).

Таблица 3

Годы	1897	1926	1939	1959	1962	1969
Доли в ГССР	31,4	29,4	32,5	36,2	36,5	38,3

Каждому подрайону исследуемой территории свойствен свой темп и характер демографических процессов. Однако общий рост населения района опережающими темпами, по сравнению с республиканским, происходит, в основном, за счет Тбилиси-Руставского подрайона и свя-



зан не с естественным приростом населения, а с быстрым здесь мощной промышленной агломерации, создающей широкую сферу приложения труда, что способствует притоку трудоспособного населения. Значительную роль играет также сосредоточение в городах подрайона культурной жизни республики и развитие отраслей непродовольственной сферы.

Академия наук Грузинской ССР

Институт географии им. Вахушти

(Поступило 11.12.1969)

ეკონომიური გეოგრაფია

შ. ზონენაშვილი

საქართველოს სსრ აღმოსავლეთ-ცენტრალური ეკონომიური რაიონის მოსახლეობის რაოდენობის დინამიკის თავისებურებები

რეზიუმე

მოსახლეობის რაოდენობის ზრდის ტემპების მიხედვით აღმოსავლეთ-ცენტრალური ეკონომიური რაიონი ყოველთვის უსწრებდა რესპუბლიკურ მაჩვენებლებს, რაც რაიონის ტერიტორიის დიდ საეურნეო ტევადობას მოწმობს. შესასწავლი ტერიტორიის ყველა ქვერაიონს დემოგრაფიული პროცესების თავისებური ტემპი და ხასიათი აქვს, მაგრამ მთელი ეკონომიური რაიონის მოსახლეობის წინსწრაფი ტემპით განვითარება ძირითადად თბილის-რუსთავის ქვერაიონის ხარჯზე ხდება და დაკავშირებულია მოსახლეობის არა ბუნებრივ ნამატთან, არამედ მძლავრი სამრეწველო აგლომერაციის განვითარებასთან.

ECONOMIC GEOGRAPHY

Zh. G. ZONENASHVILI

### SOME PECULIARITIES OF POPULATION DYNAMICS IN THE CENTRAL-EASTERN ECONOMIC REGION OF THE GEORGIAN SSR

Summary

The Central-Eastern economic region of the Georgian SSR has always been foremost in the republic in respect of the rate of population growth. This is indicative of the great economic capacity of the region's territory. Each subregion of the area under study has its peculiar character and rate of demographic processes. However, the outstripping rate of the growth of the region's population occurs mainly at the expense of the Tbilisi-Rustavi subregion and is connected not with the natural increase of population, but with the development of a powerful industrial agglomeration.



Г. С. ГОНГАДЗЕ

## ЗНАЧЕНИЕ МОРСКИХ ЕЖЕЙ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 6.1.1970)

На территории Грузии верхнемеловые отложения пользуются широким распространением, будучи представлены как эпиконтинентальными, так и флишевыми фациями. Детальная стратиграфия этих отложений разработана, главным образом, на основе фауны аммонитов и иноцератов. Морские ежи для этой цели до сих пор специально не изучались, несмотря на то, что в эпиконтинентальных и близких к ним фациях они представлены весьма обильно. Собранный и обработанный нами довольно богатый материал дает возможность высказать некоторые соображения о стратиграфическом значении верхнемеловых морских ежей Грузии.

Морские ежи здесь представлены в основном двумя отрядами — *Holactypoida* и *Spatangoida*, причем ведущая роль принадлежит последнему. В настоящее время известно около семидесяти видов, относящихся к двадцати одному роду и двенадцати семействам. Наиболее важными для стратиграфии являются роды: *Discoidea*, *Conulus*, *Echinocorys*, *Micraster*, *Stegaster*, *Seunaster*, *Homoeaster*, *Coraster*, *Ornithaster*, *Cyclaster*, *Protobrissus*.

Однако не все ярусы охарактеризованы одинаково хорошо окаменелостями ежей. Поэтому вполне естественно, что данная группа организмов имеет различное стратиграфическое значение для отдельных ярусов сеноман-датских отложений Грузии.

Сеноман охарактеризован четырьмя видами ежей: *Pyrina cf. tumida* (Gauth.), *P. cf. laevis* (Ag.), *P. orbigniana* Ag. и *Discoidea cf. subucula* (Kl.) Все четыре формы очень характерны для сеномана Западной Европы. Все же среди них надо выделить *Discoidea subucula* (Kl.), очень распространенную форму в сеномане Западной Европы от Англии до Польши. Должны заметить, что ни один из упомянутых видов еще не был описан из верхнемеловых отложений Советского Союза, за исключением двух случаев: *Discoidea subucula* (Kl.)—из верхнего сеномана Западной Украины и *Pyrina laevis* (Ag.)—из верхнего сеномана Донбасса.

Турон небогат окаменелостями ежей. Можно назвать, пожалуй, всего два вида—*Conulus subrotundus* Mant. и *Discoidea cf. minima* Ag. Оба они хорошо известны из туронских отложений ряда стран Западной Европы. В СССР *Discoidea cf. minima* Ag. упоминается нами впервые, зато *Conulus subrotundus* Mant. считается руководящей формой для верхнего турона юга СССР (Донбасс, Северный Кавказ, Крым, Закаспийская область). Оба эти вида нами были найдены в туронских отложениях Харагоуль-



ского и Сурамского районов, причем в Сурами они были заключены в породы верхнетуронского возраста с соответствующей фауной иноцерамов и аммонитов. Поэтому мы считаем, что *Conulus subrotundus* Mant. и *Discoidea cf. minima* Ag. в Сурами встречаются в верхнем туроне. Такой же вывод для харагоульской синклинали будет более или менее условным.

В коньяке руководящие виды ежей не были встречены.

Сантон представлен только тремя видами одного рода: *Micraster* — *M. cf. rostratus* Mant., *M. heberti* Lacw. и *M. cf. coranguinum* (Kl.). Все три вида очень характерны для сантонского яруса Западной Европы и юга СССР. Заметим, что сантонский ярус в СССР вообще очень небогат морскими ежами.

Кампан значительно богаче. Здесь встречены: *Micraster schroederi* Stol., *M. brongniarti* Heb., *M. glyphus* (Schlüt.), *M. aturicus* Heb., *Echinocorys conicus* (Ag.), *E. ovatus* Leske, *Pseudoffaster caucasicus* (Dru) и *Hemiasperus cf. regulusi* d'Orb. Большинство из этих форм собственно кампанские (*Micraster schroederi*, *M. brongniarti*, *M. glyphus* и *Pseudoffaster caucasicus*). Остальные встречаются в кампан-маастрихтских отложениях разных стран. Особо надо подчеркнуть значение представителей рода *Micraster*. Все они, за исключением *Micraster aturicus* Heb., характеризуют нижний или верхний подъярусы кампана отдельных регионов, являясь подчас зональными ископаемыми. *Micraster schroederi* Stol., например, является руководящей формой для нижней части кампана северной части ФРГ, Северного Кавказа, Крыма, Азербайджана и Центрального Копет-Дага. *Micraster brongniarti* Heb. характеризует верхний кампан Франции, Польши, Северного Кавказа и Закаспийской области. *Micraster glyphus* (Schlüt.) также — верхнекампанская форма. К сожалению, мы не располагаем данными, позволяющими подразделить кампанский ярус на подъярусы и зоны.

Маастрихт обильно охарактеризован морскими ежами. Даже одно перечисление видов может показать большое значение ежей для биостратиграфии этого яруса. В разных районах Грузии в маастрихтских отложениях собраны следующие формы: *Echinocorys elatus* Arn., *E. perconicus* Hag., *E. cipliensis* Lamb., *E. ovatus* Leske, *E. conicus* (Ag.), *E. subglobosus* var. *fonticola* Arn., *E. pyramidatus* (Portl.), *E. cf. heberti* Seun., *E. humilis* Lamb., *E. kharagoulensis* Gong. sp. nov., *Hemipneustes striatoradiatus* (Leske), *Stegaster chalmasi* Seun., *St. georgicus* (Rouch.), *Seunaster lamberti* Charl., *Guettaria cf. rocardi* Cott., *Pseudoffaster renngarteni* Schm., *Galeaster cf. bertrandi* Seun., *Homceaster cf. tunetanus* Pom., *Coraster cf. vilanovae* Cott., *Ovulaster zigancanus* d'Orb., *Micraster aturicus* Heb., *Galerites globulus* (Kl.) и др.

Принимая во внимание, с одной стороны, вертикальное распространение отдельных видов, а с другой стороны, опираясь на разрезы маастрихтских отложений Харагоульского и Сурамского районов и Западной Абхазии, мы пришли к выводу, что маастрихтский ярус в Грузии с помощью ежей можно разделить на два подъяруса — нижний и

верхний. К нижнему подъярису мы предположительно относим слои с *Seunaster lamberti* Charl., *Homoeaster cf. tunetanus* Pom. и *Guettaria cf. rocardi* Cott., а к верхнему более достоверно—слои с *Echinocorys elatus* Arn., *E. perconicus* Hag., *E. ciplensis* Lamb., *E. ovatus* Leske, *E. khara-goulensis* Gong. sp. nov., *Galerites globulus* (Kl.), *Seunaster lamberti* Charl. и *Galeaster cf. bertrandi* Seun. Относительно других форм наши сведения, к сожалению, неполны.

Можно сказать, что датский ярус на территории Грузии охарактеризован исключительно морскими ежами. Во всяком случае, фауна эхирид является одной из важных групп, используемых для стратиграфических целей этого яруса. Полное отсутствие аммонитов, иноцерамов и белемнитов в датских отложениях Грузии, безусловно, еще больше повышает стратиграфическую ценность ежей.

В разных пунктах выходов датских отложений собрано большое количество ежей, большинство из которых исключительно датские формы. Больше того, разное стратиграфическое положение отдельных видов в разрезах дало нам возможность подразделить датский ярус на три горизонта — нижний, средний и верхний (опорными являются разрезы в Харагоульском и Сурамском районах)—и выделить соответственно три комплекса морских ежей. В нижнем горизонте (зона *Cyclaster danicus*) содержатся: *Cyclaster danicus* (Schlüt.), *Echinocorys edhemi* Böhm, *E. obliquus* Ravn, *E. renngarteni* Posl. et Mosk., *E. depressus* (Eichw.), *E. sulcatus* (Goldf.), *E. pyrenaicus* Seun., *E. cf. pyramidatus* (Portl.), *Homoeaster abichi* (Anth.), *Ornithaster muniери* (Seun.), *O. marsooi* (Seun.), *O. beneharnicus* (Seun.), *Coraster vilanovae* Cott., *C. sphaericus* Seun., *Hemiasster nasutulus* Cott., *Protobrissus akkajensis* Posl. et Mosk. и *Hercoglossa danica* (Schlöth.). Средний горизонт (зона *Cyclaster gindreii*) представлен: *Cyclaster gindreii* (Seun.), *Echinocorys pyrenaicus* Seun., *E. renngarteni* Posl. et Mosk., *E. obliquus* Ravn, *E. katscharavai* Tsag., *E. sulcatus* (Goldf.), *Homoeaster abichi* (Anth.), *Coraster vilanovae* Cott., *C. sphaericus* Seun., *Ornithaster muniери* (Seun.), *O. marsooi* (Seun.), *O. beneharnicus* (Seun.) и все тем же *Hercoglossa danica* (Schlöth.). С первого взгляда может показаться, что данный комплекс почти ничем не отличается от предыдущего. Однако разница выражается в том, что, во-первых, появляются две новые формы (*Cyclaster gindreii* и *Echinocorys katscharavai*), а во-вторых, отсутствуют такие характерные виды нижней зоны, как *Cyclaster danicus*, *Protobrissus akkajensis*, *Echinocorys edhemi*, *Hemiasster nasutulus* и др. Самый верхний горизонт датского яруса (зона *Protobrissus tercensis* и *Coraster ansaltensis*) более заметно отличается от двух предыдущих. Здесь имеются: *Protobrissus tercensis* (Cott.), *Coraster ansaltensis* Posl. et Mosk., *Coraster sp.*, *Garumnaster michaeli* Lamb., *Echinocorys renngarteni* Posl. et Mosk., *E. pyrenaicus* Seun., *O. beneharnicus* (Seun.), *O. muniери* (Seun.), *O. marsooi* (Seun.) и *Eutrephoceras bellerophon* (Lund.). В этом горизонте, кроме прочего, обращает на себя внимание отсутствие *Hercoglossa danica* (Schlöth) и наличие другого наutilusа—*Eutrephoceras bellerophon* (Lund.).

Вне этих комплексов остались те виды морских ежей, точное стратиграфическое положение которых не известно в разрезах. Должны заметить, что деление датского яруса на три горизонта с помощью ежей основано на данных нескольких разрезов и для всей территории Грузии носит несколько условный характер. Заметим, что подобное деление для полосы Крым—Кавказ—Закаспий было проведено Н. А. Пославской и М. М. Москвиным [1].

Анализируя весь имеющийся материал, можно прийти к выводу, что среди верхнемеловых морских ежей Грузии главенствующая роль как по числу видов, так и по общему количеству экземпляров принадлежит роду *Echinocorys*. Роды: *Micraster*, *Coraster*, *Ornithaster*, *Homoeaster*, *Cyclaster*, *Protobrissus*, быть может, немногочисленны по количеству видов, но весьма представительны по количеству индивидуумов отдельных видов. Сравнительно немногочисленны *Discoidea*, *Conulus*, *Galerites*, *Pyrina*, *Stegaster*, *Seunaster*. Весьма редки *Hemipneustes*, *Guettaria*, *Pseudoffaster*, *Galeaster*, *Isomicraster*, *Oulaster*, *Garumnaster*, *Hemiaster*, *Brissopneustes*.

Несмотря на такое количественное различие, подавляющее большинство из этих родов имеет весьма важное биостратиграфическое значение для верхнемеловых отложений Грузии.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.1.1970)

გეოლოგია

ბ. ლონჯაძე

ზღვის ზღარბების მნიშვნელობა საქართველოს ზედაცარცული ნალექების სტრატობრაფიისათვის

რეზიუმე

საქართველოს ზედაცარცული ნალექების სტრატობრაფიაში ერთ-ერთი წამყვანი როლი ზღვის ზღარბების ფაუნას ენიჭება. ამ მხრივ განსაკუთრებულ მდგომარეობაშია დანიური სართული, სადაც ამონიტების, ინოცერამებისა და ბელემნიტების არარსებობის გამო ზღარბების სტრატობრაფიული ღირებულება შეუღარებლად მაღლდება. ცალკეული სართულებისათვის დასახელებულია სახელმძღვანელო ნიმარხები. ზღვის ზღარბების ვერტიკალური გავრცელების საფუძველზე მასტრახტული სართული გაყოფილია ორ ნაწილად, ხოლო დანიური — სამ ზონად.

GEOLOGY

G. S. GONGADZE

## ON THE SIGNIFICANCE OF ECHINOIDS IN THE STRATIGRAPHY OF THE UPPER CRETACEOUS DEPOSITS OF GEORGIA

Summary

Echinoids represent one of the leading groups in the stratigraphy of the Upper Cretaceous deposits of Georgia. In this respect the Danian stage, in which the echinoids become exclusively important for lack of ammonites, belemnites and inoceramids, is of special interest. For separate stages leading fossils are named. On the basis of vertical distribution of echinoids the Maestrichtian stage is subdivided into two and the Danian into three parts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Пославская, М. М. Москвин. Междунар. геол. конгресс, XXI сессия. Доклады советских геологов. Граница меловых и третичных отложений, 1960.



У. И. ЗВИАДАДЗЕ

С ПРОИСХОЖДЕНИИ БОРА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ  
 ФЛИШЕВОЙ ФОРМАЦИИ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ — НИЖНЕГО МЕЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 7.1.1970)

Бор находит самое широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Сравнительно недавно обоснована экономическая целесообразность использования жидкого вида сырья для получения борных концентратов. В этой связи за последние годы поискам борных промышленных вод уделяется очень большое внимание.

Анализ проведенных нами экспериментальных исследований позволяет осветить некоторые специфические вопросы обогащения бором подземных напорных вод, связанных с верхнеюрскими-нижнемеловыми флишевыми отложениями.

Работа велась в двух направлениях: а) установление форм нахождения водорастворимого бора в породах; б) изучение процессов, приводящих к накоплению бора в подземных водах.

Нейтронный анализ каменного материала показал содержание бора в образцах 300 г/т, независимо от литологической разновидности пород (глинистые сланцы, мергели, песчанистые известняки).

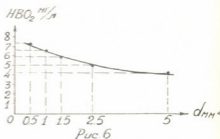
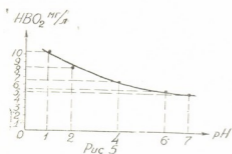
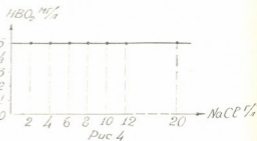
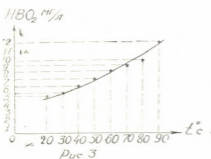
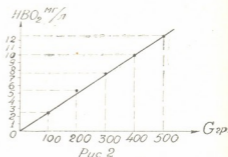
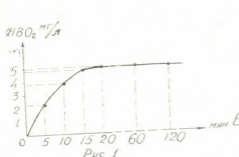
С гидрохимической точки зрения важно знать, какая часть из этого общего количества бора способна переходить в раствор при взаимодействии подземных вод с вмещающими породами, т. е. количество водорастворимого бора, который может находиться в породах в следующих формах: а) бор, сорбированный глинистыми частицами в процессе осадконакопления; б) в виде хорошо растворимых гипергенных боратов (ашарит, улексит, бура) и отчасти боросиликатов (датолит, данбурит, аксинит); в) бор органического происхождения.

Опираясь частично на данные некоторых советских и зарубежных исследователей, проводивших ранее экспериментальные работы по выщелачиванию бора из различных типов пород и почв, мы ставили опыты в другом плане, в соответствии с нашими конкретными условиями.

Ниже приводятся основные результаты наших экспериментов.

1. Переход максимально возможного количества бора в раствор завершается за 10—15 минут, и последующее взбалтывание картину не меняет (рис. 1).

2. Вырисовывается прямолинейная зависимость между содержанием бора в вытяжке и весом образца (рис. 2).



3. Процесс извлечения бора из пород интенсифицируется с повышением температуры (рис. 3).

4. Количество перешедшего в вытяжку бора не зависит от присутствия хлористого натрия в растворе (рис. 4).

5. При низких значениях pH наблюдается более интенсивный переход бора в раствор (рис. 5).

6. Количество растворенного бора находится в прямой зависимости от степени измельченности, т. е. от удельной поверхности породы (рис. 6).

Прежде чем перейти к изложению результатов остальных экспериментов, необходимо сделать маленькое отступление и вернуться к вопросу о формах нахождения водорастворимого бора в породах.

Самое тщательное изучение под микроскопом образцов карбонатного флиша, характеризующих зоны смятия и дробления (с многочисленными прожилками кальцита и вкрапленностью пирита), показали,



что изучаемые породы никаких самостоятельных борных минералов не содержат.

Другим не менее важным источником обогащения подземных вод бором может служить органическое вещество пород, однако в породах флиша содержится максимум 1,5% органического углерода, а переход бора из твердой фазы в раствор происходит уже при простом пропускании холодной воды через слой породы, когда разложение органических соединений вряд ли может иметь место.

Следовательно, бор, участвующий в строении органических соединений (если даже таковой имеется), не может играть сколь-нибудь значительную роль в наших экспериментах.

Остается бор, адсорбированный на поверхности глинистых частиц.

Последующие эксперименты ставились с учетом этого вопроса.

Порода весом 1,5 кг, измельченная до 1,5 мм, погружалась в стеклянный цилиндр и заливалась дистиллированной водой в объеме 500 мл. Происходило медленное свободное просачивание воды через слой породы по всему сечению. Первая порция фильтрата содержала  $\text{HBO}_2$  в количестве 25 мг/л.

Дальнейшие анализы показали: на вторые сутки после опыта — 35 мг/л; на десятые сутки — 35 мг/л.

Содержание в вытяжке 35 мг/л  $\text{HBO}_2$  принято за максимально возможное для данного опыта. Затем, приоткрыв сливной краник, прилили новую порцию дистиллированной воды с таким расчетом, чтобы вода, связанная до этого породой, оказалась бы нацело вытесненной из нее. В приготовленных подобным образом вытяжках содержание  $\text{HBO}_2$  составило: во второй вытяжке — 24 мг/л; в третьей — 12 мг/л; в четвертой — 7 мг/л.

Появление всех новых качеств бора в новых порциях воды наталкивало на мысль, что процесс перехода бора из твердой фазы в жидкую подчиняется законам обменно-адсорбционного равновесия.

Для контроля в следующем опыте специально приготовленный раствор борной кислоты с заданным содержанием  $\text{HBO}_2$  — 40 мг/л прилили к промытой породе с первого эксперимента. Произошла значительная потеря бора в растворе, и в фильтрате содержание  $\text{HBO}_2$  составило всего 10 мг/л, т. е. на 30 мг/л меньше первоначальной концентрации. Описанные эксперименты в какой-то степени воспроизводят природные процессы накопления бора в рассматриваемых подземных водах. Механизм этих процессов объясняется нами следующим образом.

Водорастворимый бор находится в адсорбированном состоянии на поверхностях мелкодисперсных частиц. В процессе движения воды через слои породы, содержащие сорбированный бор, происходит переход бора из твердой фазы в жидкую. По мере накопления в растворе бора, в силу обратимости процесса сорбции, происходит вторичная адсорбция бора из раствора частицами породы, пока не будет достигнуто адсорбционное равновесие, после которого накопления бора в растворе больше не происходит. Изменение концентрации одного из компо-

ნენტოვ (в жидкой или твердой фазе) влечет за собой нарушение равновесного состояния, и процесс протекает в соответствующем направлении (адсорбция или десорбция) до достижения момента повторного равновесия. Это положение наглядно отразилось в описанных выше опытах.

Данные наших экспериментов хорошо синхронизируются также с некоторыми другими закономерностями процесса сорбции, а именно: а) количество растворенного бора находится в прямой зависимости от степени измельченной породы, т. е. чем больше удельная поверхность породы, тем больше бора переходит в раствор; б) повышение температуры среды влечет за собой интенсификацию процесса перехода бора в раствор; в) кислая среда способствует переходу бора в раствор. Важно учитывать, что это положение справедливо только для процесса анионного обмена.

Анионный обмен упомянут здесь не случайно. Мы предполагаем, что в данном случае дело имеем именно с полярной адсорбцией бора, при которой глинистые породы, адсорбировавшие во время осадконакопления бор из морской воды в виде комплексного аниона  $\text{BO}_3$ , могут обмениваться им на гидроксильные или какие-нибудь другие ионы подземных вод, находящихся в продолжительном контакте с горными породами. Выщелачивание подземными водами седиментационного (адсорбированного) бора пород является единственно возможным путем обогащения рассматриваемых вод полезным компонентом.

Грузинский политехнический институт  
 им. В. И. Ленина

(Поступило 8.1.1970)

ჰიდროგეოლოგია

უ. ზვიადძე

ზედაინჟინერულ-ჰედაცარცული ფლიშური ფორმაციის მიწისქვეშა წყლებში ბორის წარმოშობის შესახებ

რეზიუმე

ლაბორატორიული და ექსპერიმენტული კვლევის საფუძველზე გამოვლენილია ბუნებრივი პროცესები, რომელთა შედეგად ხდება ფლიშური ფორმაციის წყლებში ბორის დაგროვება. კერძოდ დადგენილია, რომ მიწისქვეშა წყლების მიერ ქანებში აღსორბირებული ბორის გამოტუტვა წარმოადგენს აღნიშნული წყლების პორით გამდიდრების ერთადერთ წყაროს.

HYDROGEOLOGY

U. I. ZVIADADZE

ON THE ORIGIN OF BORON IN THE SUBTERRANEAN WATERS  
 OF THE UPPER JURASSIC-LOWER CRETACEOUS FLYSCH  
 FORMATION

Summary

On the basis of an experimental study the natural processes regulating the accumulation of boron in these waters have been ascertained.



О. З. ДУДАУРИ, Г. С. КИКОДЗЕ

ГАББРО-ДИАБАЗЫ УЩЕЛЬЯ р. ПСОУ  
(СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ АБХАЗИЯ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 24.12.1965)

Интрузивы габбро-диабазов, обнажающиеся на левом склоне р. Псоу в окрестностях с. Аибга, представлены одной мощной (300 м) и несколькими относительно мелкими пластовыми телами (до 20 м) залегающими в келловей-нижнеоксфордских терригенных породах. На существование этих тел впервые указал В. И. Курочкин. Последние годы их изучением занимались Ю. Н. Пастушенко [1] и А. В. Нетреба [2]. Наши исследования позволяют несколько по-новому осветить вопросы возраста и характера щелочности этих пород.

Пластовая интрузия габбро-диабазы пространственно приурочена к крыльям опрокинутой на юг крупной синклинали; ее выходы четко фиксируются в ущельях рек Крепостная и Арашха (левые притоки р. Псоу) и вдоль Аибгинской дороги, прослеживаясь к западу от горного озера на расстоянии 10—12 км. В лежачем и висячем боках интрузии под воздействием контактовых явлений, вмещающие породы превращены в спилзиты и ороговикованы; мощность измененной зоны достигает 20—30 м (рис. 1). Породы, слагающие интрузию, среднезернистые, зеленовато-серые; в эндоконтактах они становятся более мелкозернистыми и приобретают темно-серую, с зеленоватым оттенком окраску. Структура пород габбровая, переходящая в диабазовую.



Рис. 1. Разрез р. Арашха: 1—габбро-диабаз; 2—контактовая зона; 3—алеволиты; 4—песчаники

Главными породообразующими минералами являются плагиоклаз и моноклинный пироксен; акцессорными — апатит, ильменит, титаномагнетит и сфен. Вторичные минералы представлены деллеситом, альбитом и калишпатом. Плагиоклаз (альбит, реже олигоклаз) часто замещен серицитом, а по краям — пелитизированным калишпатом. Мо-



ноклинный пироксен встречается в виде ксеноморфных, реже идио-морфных кристаллов; окрашен в светло-зеленоватый цвет; он свежий, редко замещен деллеситом, иногда содержит включения рудного минерала;  $cNg$   $51^\circ$ ,  $2v$   $56^\circ$ ,  $r > v$  указывают на титанистый характер пироксена. Деллесит образует мелкочешуйчатые агрегаты, часто его мелкие чешуйки включены в кристаллах альбита. Апатит образует толсто-призматические кристаллы. Содержание рудных минералов довольно высокое. Они представлены титаномagnetитом и ильменитом, которые часто переходят в лейкоксен. Редко присутствует пирит. Кварц с ровным погасанием; он занимает промежутки между кристаллами плагиоклаза.

Характерна пространственная приуроченность всех темноцветных минералов и апатита к промежуткам между кристаллами альбита. Деллесит, являющийся несомненно вторичным минералом, имеет резкие контакты с пироксеном. Редко фиксируются включения мелких зерен пироксена в чешуйках деллесита, но трудно утверждать, что последний образовался за счет пироксена. Тесная взаимосвязь этих двух минералов объясняется структурными особенностями габбро-диабазов; пространство между кристаллами плагиоклаза, по-видимому, являлось наиболее удобным для циркуляции растворов и деллесит, кристаллизуясь из последних, располагался именно в этом пространстве.

Химический состав габбро-диабазов (см. таблицу) отличается от средних составов габбро и диабазов значительным увеличением количества  $Na_2O$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ; сравнительно небольшим превышением  $TiO_2$ ,  $K_2O$ ,  $P_2O_5$  и уменьшением количества  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Al_2O_3$ . Повышенное содержание  $Na_2O$  и пониженное —  $CaO$  вызвано присутствием в породе альбита; этим же объясняется уменьшение количества  $Al_2O_3$ . Относительно высокий процент железа и низкий процент магния связан с присутствием в породе ильменита и титаномagnetита и, возможно, изоморфным замещением магния железом в деллесите. Сравнительно высокий процент  $K_2O$  и  $P_2O_5$  объясняется слабозразвитым процессом калишпатизации и повышенным содержанием апатита.

№ сбр.	$SiO_2$	$TiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$FeO$	$MnO$	$MgO$	$CaO$	$Na_2O$	$K_2O$	$SO_3$	$P_2O_5$	$H_2O$	п. п. п.	Сумма
1	51,2	1,7	13,1	4,6	10,3	0,2	3,8	4,2	4,9	1,6	0,2	1,5	0,7	1,7	99,7
2	63,6	0,4	15,2	4,1	1,5	0,1	1,0	2,3	3,1	6,9	0,4	0,3	0,4	0,8	100,1

Щелочный характер габбро-диабазов связан с секущими их лейкократовыми жилами, которые развиты у дороги ниже участка Аибга-5, а также в ущелье р. Арашха. Мощность жил не превышает 5—15 см, местами они образуют раздувы (до 30 см). Порода светло-серая с зеленоватым оттенком. Структура в маломощных жилах порфировая, а в раздувах — невадитовая или полифировая. Главными породообразующими минералами являются альбит, калишпат, кварц и роговая обманка.

Альбит образует короткопризматические и таблитчатые кристаллы. По краям он замещается калишпатом. При несколько более далеко зашедшем процессе калишпатизации альбит приобретает пятнистость, а при почти полном замещении возникают пертиты. Промежутки между зернами альбита занимает кварц, который с калишпатом часто образует микропегматитовые сростки; в отдельных же случаях альбитовые кристаллы плотно прилегают друг к другу. В кварце местами отмечаются корродированные реликты калишпатизированного альбита. Часто кварц встречается в виде жилок, порой соединяющихся с кварцевыми кристаллами. Содержащаяся в породе щелочная роговая обманка образует призматические кристаллы.

По химическому составу (см. таблицу) лейкократовые жилы близки к сиениту; мы их условно относим к ортофирам. Образование жил связано с циркуляцией пегматитических щелочных растворов. Последующие процессы — калишпатизация и окварцевание — обусловили замещение альбита калишпатом и образование кварцевых жилок.

Таким образом, габбро-диабазы, первоначальный состав которых не отличался от пород этого типа (они состояли из основного плагиоклаза и моноклинового пироксена), под воздействием восходящих растворов подверглись интенсивной альбитизации и хлоритизации (деллецитизации). Последующие окварцевание и калишпатизация жил вызвали сравнительно слабый аналогичный процесс и в габбро-диабазлах.

Из вышесказанного следует, что субщелочный характер габбро-диабазов не является их первичной особенностью, как это предполагали раньше [3], а представляет собой следствие наложенных процессов.

Что касается возраста габбро-диабазов, то их согласное залегание в дислоцированных келловей-нижнеоксфордских отложениях, а также тот факт, что в долине р. Псоу не констатирован контакт габбро-диабазов с более молодыми породами, как указывалось Ю. Н. Пастушенко [2], позволяет полагать, что нижняя возрастная граница габбро-диабазов не опускается ниже оксфорда.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 25.12.1969)

გაბროლოგია

მ. ფსოუს რ. ახლოს

მდ. ფსოუს ხეობის გაბრო-დიაბაზები

(გეოლოგიური დასავლეთი აფხაზეთი)

რეზიუმე

მდ. ფსოუს ხეობის გაბრო-დიაბაზები თანხმობითაა განლაგებული კალკონიურ-ქვედაოქსფორდულ ტერიტორიულ ნაღებებში. ამიტომ მათი შემოჭრა ოქსფორდულის ფარგლებში უნდა მომხდარიყო. გაბრო-დიაბაზების სუბტუ-

ტე ხასიათი არაა პირველადი მოვლენა; პლაგიოკლაზის ფართო მასშტაბით გაალბიტება სხეულების გამკვეთი ალბიტ-რქატყუარიანი ინექციების ზემოქმედების შედეგია.

PETROLOGY

O. Z. DUDAURI, G. S. KIKODZE

ON THE GABBRO-DIABASE OF THE PSOU VALLEY  
(NORTH-WESTERN ABKHAZIA)

Summary

Intrusion of the gabbro-diabasic body occurring in the Callovian-Lower Oxfordian deposits of the Psou valley is related to the early Upper Jurassic subsiding movements. Apparently it is not younger than Oxfordian. The mildly alkali nature of the body resulted from the albite-hornblende injections.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Н. Пастушенко. Изв. АН СССР, сер. геол., № 12, 1956.
2. А. В. Нетреба. Труды по геол. и полезн. иск. Северного Кавказа, вып. X, 1962.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

В. К. БАЛАВАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ИДЕАЛЬНО УПРУГО-  
ПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 9.1.1970)

Экспериментально-теоретическими исследованиями [1—3] было установлено, что главной причиной деформирования бетона при ползучести является адсорбционное влияние воды, выражающееся в расклинивающем действии влаги в его микротрещинах.

При действии на бетон повторных нагрузок, вызывающих напряжения ниже предела выносливости, все деформации, за вычетом той остаточной, которая получается при первом цикле нагрузки-разгрузки, являются упругими, а при действии на бетон постоянной нагрузки (т. е. при ползучести бетона), вызывающей напряжения ниже предела длительного сопротивления, все деформации, за вычетом той остаточной, которая получается при начальном кратковременном нагружении, также являются упругими.

По существу, при длительном действии на бетон постоянной нагрузки, порождающей в нем напряжения ниже предела длительного сопротивления, имеет место только упругое последствие, являющееся замедленным проявлением упругой деформации бетона. Механизмы деформирования бетона при повторных нагрузках и ползучести идентичны.

Сухой бетон не ползет и при повторных нагрузках, не вызывающих напряжений выше предела выносливости, дает при любом количестве циклов нагрузки-разгрузки только одну постоянную остаточную деформацию и единственную петлю гистерезиса, получаемые при первом цикле.

Иначе говоря, сухой бетон ведет себя при указанных повторных нагрузках как идеально упруго-пластический материал или, по крайней мере, как серый чугун при малых напряжениях [4].

Специалистам, давно привыкшим считать деформацию ползучести и виброползучести бетона в основном пластической, трудно себе представить, что она вся может быть обратимой, хоть и при условии, что предел длительного сопротивления при ползучести и предел выносливости при повторных нагрузках не превзойдены, т. е., если деформация ползучести бетона является затухающей, то она будет обратимой, по существу, упругой.

Такое утверждение на первый взгляд действительно может показаться противоречащим самому понятию упругости. Однако никакого тут противоречия нет. Ведь, собственно, что такое упругая деформация? Это ничто иное как та деформация тела или материала, которая исчезает после устранения вызвавшей ее силы.



При деформировании бетона во времени расклинивающее действие воды в его микротрещинах является дополнительной к нагрузке (внешней силе) силой. Стало быть, для установления полной упругой деформации бетона необходимо с него снять не только нагрузку (внешнюю силу), но вместе с ней следует устранить и расклинивающее действие воды, т. е. удалить и адсорбционно связанную на поверхностях микротрещин бетонную воду.

Несмотря на все это, нам пришлось, чтобы яснее показать несостоятельность иного взгляда, прибегнуть к исследованию работы идеально упруго-пластического материала. При этом мы ставили задачу показать, что деформирование при растяжении или сжатии идеально упруго-пластического материала во времени не только при постоянной, но и при возрастающей нагрузке не будет давать остаточной деформации, за исключением той, которая получается при начальном кратковременном нагружении. Простой анализ возможной работы при растяжении или сжатии идеально упруго-пластического тела показал следующую ее особенность.

Если идеально упруго-пластическое тело подвержено растяжению или сжатию силой, равной или сколь угодно большей той удвоенной наименьшей нагрузки, которая может вызвать текучесть (пластическое деформирование) его пластической составляющей, то остаточная деформация, получаемая телом при этой удвоенной наименьшей нагрузке, является единственной, постоянной, и в дальнейшем оно будет работать упруго, т. е. без остаточных деформаций как при действии любой соответствующей статической, так и при любых соответствующих (растягивающих или сжимающих) повторных нагрузках. Покажем справедливость указанной особенности идеально упруго-пластического материала.

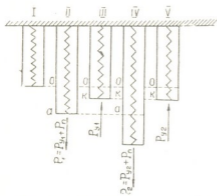


Рис. 1. Физический анализ работы идеально упруго-пластического материала при повторных нагрузках и ползучести

Представим цилиндрический или призматический идеально упруго-пластический элемент, вертикально заделанный одним концом, к другому концу которого приложена растягивающая сила  $P$  (рис. 1). Последняя в действии распределится на две силы:  $P_y$ —растягивающую упругую структурную составляющую рассматриваемого элемента и  $P_n$ —пластически удлиняющую его пластическую составляющую, т. е.  $P = P_y + P_n$ . Из условия пластичности материала  $P_n$  является величиной постоянной. Проанализируем напряженные состояния элемента, показанные на рис. 1.

I состояние показывает свободный, ненапряженный элемент, в котором упругая составляющая условно смоделирована пружиной.



II состояние демонстрирует действие растягивающей силы  $P_1 = P_{y_1} + P_n$ , где элемент получил удлинение  $Oa$ .

III состояние показывает элемент после первой разгрузки. При этом остаточная деформация составляет величину  $Ok$ . Так как при разгрузке элемент будет укорачиваться лишь силой упругости  $P_{y_1}$ , то укорачивание будет происходить до тех пор пока эта сила не станет равной  $P_n$ , тогда и установится равновесие и остаточная деформация при этом составит величину  $Ok$ . Если теперь элемент с остаточной деформацией нагрузить той же силой  $P_1 = P_{y_1} + P_n$ , то он удлинится только на ту же величину  $Oa$ , что и в первом случае, а при разгрузке остаточная деформация будет опять-таки  $Ok$ , так как при этом также  $P_{y_1} = P_n$ . Подобная картина будет повторяться при любом количестве циклов нагрузки-разгрузки. Таким образом, при действии повторных нагрузок на наш элемент остаточная деформация будет постоянной и равной той, которая получается при первом цикле.

IV состояние показывает, что элемент с остаточной деформацией нагружен силой  $P_2 = P_{y_2} + P_n$ , большей, чем  $P_1$ . При этом, конечно, элемент удлинится на большую величину  $Ob$ . Однако остаточная деформация будет прежняя —  $Ok$ , так как она получается при таком же условии, что и в первом случае, а именно, когда  $P_{y_2} = P_n$ . Это иллюстрирует V состояние.

Интересующая нас особенность идеально упруго-пластического материала вскрывается наиболее полно при графическом анализе его работы.

Возьмем прямоугольную систему координат  $P, \varepsilon$  (где  $P$ —сила,  $\varepsilon$ —деформация) и в ней изобразим (рис. 2) работу упругой составляющей элемента в виде наклонной прямой  $OC_1$ , а пластической — в виде горизонтальной прямой  $O_1D$ . Совместная их работа, т. е. работа самого элемента (как комплексного тела), очевидно, изобразится наклонной прямой  $O_1C$ , параллельной  $OC_1$  и отстоящей от нее по вертикали на расстоянии  $OO_1 = P_n$ . При нагружении элемента силой  $P_1 = P_{y_1} + P_n = A_1a + AA_1$  получим удлинение  $Oa$ , а при разгрузке укорочение будет происходить под влиянием силы упругости  $P_{y_1} = A_1a$ , пока она не придет в точку  $L_1$ , где  $L_1K = L_1L$ , т. е.  $P_{y_1} = P_n$ . При этом остаточная деформация составляет  $Ok$ . Подобная картина будет повторяться при любом значении силы  $P$ , если последняя равна или превышает  $2P_n$ , т. е.  $Lk$ .

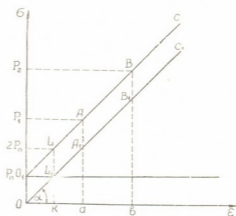


Рис. 2. Графический анализ работы идеально упруго-пластического материала при повторных нагрузках и ползучести

Мы уже отмечали, что сухой бетон, при условии наличия в нем напряжений ниже предела выносливости, ведет себя как идеально упруго-пластический материал.

Если теперь представим, что идеально упруго-пластический материал нагружен длительной постоянной или повторными силами и одновременно подвергнут расклинивающему действию (силе, дополнительной к внешней) поверхностно-активного вещества, то получаемое при этом напряженно-деформированное состояние (в пределах длительного сопротивления или выносливости бетона) будет принципиально такое же, как и у не сухого (обычного) бетона. Следовательно, вся деформация ползучести или виброползучести бетона будет упругой (обратимой).

Тбилисский институт сооружений  
 и гидроэнергетики  
 имени А. В. Винтера

(Поступило 9.1.1970)

საშენებლო მეცნიერება

ვ. ბალავადე

იდეალური დრეკად-პლასტიკური მასალის მუშაობის ერთი  
 თავისებურების შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია იდეალური დრეკად-პლასტიკური მასალის მუშაობის ერთი თავისებურება, რაც მდგომარეობს იმაში, რომ მისი ცოცვადობის დეფორმაცია მთლიანად შექცევადია, ე. ი. დრეკადია. დადგენილია, რომ ასევე ემაჩთება ბეტონსაც. თუ ძაბვა მასში არ აღემატება მისი ხანგრძლივი გამძლეობის ზღვარს.

STRUCTURAL MECHANICS

V. K. BALAVADZE

### ON ONE BEHAVIOUR PECULIARITY OF AN IDEALLY ELASTIC-PLASTIC MATERIAL

Summary

The behaviour peculiarity of an ideally elastic-plastic material is that its creeping deformation is reversible. Concrete under a stress which does not exceed the limit of its long-term resistance has been found to behave in the same way.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Балавадзе. Известия ТНЦГЭИ, т. 17, 1967.
2. В. К. Балавадзе. Сообщения АН ГССР, т. 52, № 3, 1968.
3. В. К. Балавадзе. Тезисы доклада на совещании по фильтрации воды через бетон, бетонные конструкции и сооружения. Тбилиси, 1969.
4. А. Надаи. Пластичность и разрушение твердых тел. М., 1954.



УДК 666.972

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. В. КИЗИРИЯ, Г. И. ГВИНЧИДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ КОНСТРУКЦИЯХ С УЧЕТОМ ПОЛЗУЧЕСТИ БЕТОНА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 14.1.1970)

Многokrатно статически неопределимые конструкции широко применяются в практике строительства. Несущие элементы этих конструкций или же некоторые из них могут быть комбинированными, т. е. состоящими из нескольких бетонов разных свойств. От длительно действующих нагрузок в подобного рода конструкциях развиваются деформации ползучести бетонов. В зависимости от различных сроков изготовления, загрузки, изменения статических схем, а также наличия бетонов с различными деформативными характеристиками деформации ползучести существенно влияют на перераспределение усилий в несущих элементах и связях этих конструкций. Пример внешне и внутренне статически неопределимой конструкции показан на рис. 1.

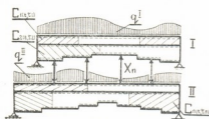


РИС. 1



РИС. 2

Определению усилий в статически неопределимых комбинированных конструкциях с учетом ползучести бетона посвящены работы [1, 2]. Решения в них даются на основе теории старения. Однако теория старения не во всех случаях приемлема (например при частом и скачкообразном изменении нагрузки).

В данной работе решения даются на основе теории упруго-ползучего тела [3], которая позволяет более точно отразить характер длительных процессов, протекающих в бетоне под нагрузкой. Основные трудности при практическом применении уравнений теории упруго-ползучего тела связаны с невозможностью получения аналитического решения. Однако с помощью ЭЦВМ эти трудности в значительной мере преодолены. В данной задаче интегро-дифференциальные уравнения были приведены к виду, удобному для программирования.

Считаем, что конструкция работает без трещин. Канонические уравнения метода сил в любой момент времени  $t$  имеют вид

$$X_1 [\partial_{II}^I(t, \tau_1) + \partial_{II}^{II}(t, \tau_2)] + \int_0^t \frac{dX_{1,\tau}}{d\tau} [\partial_{II}^I(t, \tau) + \partial_{II}^{II}(t, \tau)] d\tau +$$

$$\begin{aligned}
 & X_2 [\delta'_{12}(t, \tau_1) + \delta''_{12}(t, \tau_2)] + \int_0^t \frac{dX_{2,\tau}}{d\tau} [\delta'_{12}(t, \tau) + \delta''_{12}(t, \tau)] d\tau + \dots + \\
 & + X_n [\delta'_{1n}(t, \tau_1) + \delta''_{1n}(t, \tau_2)] + \int_0^t \frac{dX_{n,\tau}}{d\tau} [\delta'_{1n}(t, \tau) + \delta''_{1n}(t, \tau)] d\tau = \\
 & = [\Delta'_{10}(t, \tau_1) - \Delta''_{10}(t, \tau_2)] + [\Delta'_{1N}(t, \tau_1) - \Delta''_{1N}(t, \tau_2)], \\
 & X_1 [\delta'_{21}(t, \tau_1) + \delta''_{21}(t, \tau_2)] + \int_0^t \frac{dX_{1,\tau}}{d\tau} [\delta'_{21}(t, \tau) + \delta''_{21}(t, \tau)] d\tau + \\
 & + X_2 [\delta'_{22}(t, \tau_1) + \delta''_{22}(t, \tau_2)] + \int_0^t \frac{dX_{2,\tau}}{d\tau} [\delta'_{22}(t, \tau) + \delta''_{22}(t, \tau)] d\tau + \dots \quad (1)
 \end{aligned}$$

Необходимо отметить, что в уравнениях (1) и далее, во всех интегро-дифференциальных уравнениях теории упруго-ползучего тела, записанных ниже, ноль отсчета времени принят с момента приложения нагрузки к конструкции. В этом случае полная относительная деформация ползучести  $\varepsilon_{(t)}$  выразится зависимостью

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_{(t)} = & \sigma \tau_1 \left[ \frac{1}{E_{(t, \tau_1)}} + \left( A_1 + \frac{B_1}{\tau_1} \right) (1 - e^{-\gamma_1 t}) \right] + \\
 & + \int_0^t \frac{d\sigma_\tau}{d\tau} \left[ \frac{1}{E_{(t, \tau)}} + \left( A_1 + \frac{B_1}{\tau + \tau_1} \right) (1 - e^{-\gamma_1(t-\tau)}) \right] d\tau.
 \end{aligned}$$

В случае, если отдельные несущие элементы конструкции (рис. 1) являются однородными, то систему интегро-дифференциальных уравнений (1) путем дифференцирования и последующих преобразований можно свести к системе из  $n$  дифференциальных уравнений третьего порядка с  $n$  неизвестными с переменными коэффициентами, для решения которых имеются стандартные программы. Полученная система имеет вид

$$A \ddot{\ddot{X}} + B_{(t)} \ddot{\ddot{X}} + C_{(t)} \dot{\ddot{X}} = 0, \quad (2)$$

где  $A$ —матрица коэффициентов  $a_{ij} = (\delta'_{ij} + \delta''_{ij})$ ,  $B_{(t)}$ —матрица коэффициентов

$$\begin{aligned}
 b_{ij,t} = & \delta'_{ij} \left[ (\gamma_1 + \gamma_2) + E_{\delta_1} \gamma_1 \left( A_1 + \frac{B_1}{t + \tau_1} \right) \right] + \\
 & + \delta''_{ij} \left[ (\gamma_1 + \gamma_2) + E_{\delta_2} \gamma_2 \left( A_2 + \frac{B_2}{t + \tau_2} \right) \right],
 \end{aligned}$$

$C_{(t)}$ —матрица коэффициентов

$$\begin{aligned}
 c_{ij,t} = & \delta'_{ij} \left\{ \gamma_1 \gamma_2 + E_{\delta_1} \gamma_1 \left[ \gamma_2 \left( A_1 + \frac{B_1}{t + \tau_1} \right) - \frac{B_1}{(t + \tau_1)^2} \right] \right\} + \\
 & + \delta''_{ij} \left\{ \gamma_1 \gamma_2 + E_{\delta_2} \gamma_2 \left[ \gamma_1 \left( A_2 + \frac{B_2}{t + \tau_2} \right) - \frac{B_2}{(t + \tau_2)^2} \right] \right\}.
 \end{aligned}$$

При наличии неоднородных несущих элементов необходимо определить перемещения  $\delta_{ij}(l, \tau)$ ;  $\Delta_{ij}(l, \tau)$ ;  $\Delta_{iN}(l, \tau)$ , входящие в уравнения системы (1) в качестве переменных коэффициентов. Эти перемещения определяем методом упругих грузов. Для этого балка разбивается на отдельные участки, в пределах которых сечения принимаются постоянными. Для рассматриваемого сечения при единичной длине балки определяются углы поворота при соответствующих нагрузках. Это есть интенсивность упругих грузов  $q_i^0$ :

$$\frac{d^2 q_i^0}{dt^2} + \gamma_2 \frac{dq_i^0}{dt} = \frac{d^2 M_{\delta_2, t}}{dt^2} \cdot \frac{1}{E_{\delta_2} J_{\delta_2}} + \frac{dM_{\delta_2, t}}{dt} \cdot \frac{1}{E_{\delta_2} J_{\delta_2}} \cdot \gamma_2 \left[ 1 + E_{\delta_2} \left( A_2 + \frac{B_2}{t + \tau_2} \right) \right], \quad (3)$$

где  $M_{\delta_2, t}$  — изменяющийся во времени изгибающий момент в одном из бетонов комбинированного сечения балки.

В начальный момент времени (при  $t = 0$ ) интенсивность упругих грузов имеет вид

$$q_i^0 = M_{\delta_2} / E_{\delta_2} J_{\delta_2}.$$

Формулы для определения перемещений от различных видов нагрузок приведены в работе [4].

Для получения  $M_{\delta_2, t}$  используем условия равновесия и совместности деформаций единичной части пролета комбинированной балки (рис. 2) в момент времени  $t$ . Продифференцировав по  $t$  и преобразовав алгебраические и интегро-дифференциальные уравнения, получаем систему из четырех дифференциальных уравнений третьего порядка с четырьмя неизвестными с переменными коэффициентами:

$$A_1 \frac{d^3 N_{\delta_1, t}}{dt^3} + B_1 \frac{d^3 M_{\delta_1, t}}{dt^3} + C_1 \frac{d^3 N_{\delta_2, t}}{dt^3} + D_1 \frac{d^3 M_{\delta_2, t}}{dt^3} + E_{1, t} \frac{d^2 N_{\delta_1, t}}{dt^2} + F_{1, t} \frac{d^2 M_{\delta_1, t}}{dt^2} + G_{1, t} \frac{d^2 N_{\delta_2, t}}{dt^2} + H_{1, t} \frac{d^2 M_{\delta_2, t}}{dt^2} + R_{1, t} \frac{dN_{\delta_1, t}}{dt} + S_{1, t} \frac{dM_{\delta_1, t}}{dt} + T_{1, t} \frac{dN_{\delta_2, t}}{dt} + K_{1, t} \frac{dM_{\delta_2, t}}{dt} = 0 \quad A_2 \frac{d^3 N_{\delta_1, t}}{dt^3} + B_2 \frac{d^3 M_{\delta_1, t}}{dt^3} + \dots$$

Коэффициент при третьей производной от внутренних сил — постоянное число и в общем виде его можно обозначить так:  $M + m$ . Например, в коэффициенте  $A_1$   $M = \frac{E_{\delta_1} F_{\delta_1} e_{\delta_1}}{E_{\delta_1} F_{\delta_1}}$ , а  $m = e_{\delta_1}$ ; или в коэффициенте  $C_3$   $M = -1/E_{\delta_2} F_{\delta_2}$ ,  $m = 0$ .

Переменные коэффициенты будут иметь вид

1. при второй производной от внутренних сил:

а) в первом бетоне —

$$M \left[ (\gamma_1 + \gamma_2) + E_{\delta_1} \gamma_1 \left( A_1 + \frac{B_1}{t + \tau_1} \right) \right] + m(\gamma_1 + \gamma_2),$$

б) во втором бетоне —

$$M \left[ (\gamma_1 + \gamma_2) + E_{\delta_2} \gamma_2 \left( A_2 + \frac{B_2}{t + \tau_2} \right) \right] + m(\gamma_1 + \gamma_2);$$

2. при первой производной от внутренних сил:

а) в первом бетоне —

$$M\gamma_1 \left[ \gamma_2 + E_{\delta 1} \gamma_2 \left( A_1 + \frac{B_1}{t + \tau_1} \right) - E_{\delta 1} \frac{B_1}{(t + \tau_1)^2} \right] + m\gamma_1 \gamma_2,$$

б) во втором бетоне —

$$M\gamma_2 \left[ \gamma_1 + E_{\delta 2} \gamma_1 \left( A_2 + \frac{B_2}{t + \tau_2} \right) - E_{\delta 2} \frac{B_2}{(t + \tau_2)^2} \right] + m\gamma_1 \gamma_2.$$

Академия наук Грузинской ССР  
Институт строительной механики и  
сейсмостойкости

(Поступило 15.1.1970)

საშუალო მანძილზე

ბ. კიზირია, გ. გვინჩიძე

ძალეების განსაზღვრა სტატიკურად ურკვევად კონსტრუქციებში  
ბეტონის ცოცვადობის გათვალისწინებით

რეზიუმე

მოცემულია რკინა-ბეტონის სტატიკურად ურკვევად სისტემებში ძალეების განსაზღვრის მეთოდი ბეტონის ცოცვადობის გათვალისწინებით. ცოცვადობის დეფორმაციების ანალიზური ჩაწერისათვის გამოყენებულია დრეკად-ცოცვადი სხეულის თეორია. მოყვანილია ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემა, რომელიც იძლევა ამოცანის ამოხსნას. ელექტრონულ-გამოთვლითი მანქანებისათვის შედგენილი სტანდარტული პროგრამების გამოსაყენებლად ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემა მიყვანილია დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემამდე.

STRUCTURAL MECHANICS

G. V. KIZIRIA, G. I. GVINCHIDZE

DETERMINATION OF FORCES IN STATICALLY INDEFINABLE  
CONSTRUCTIONS WITH ACCOUNT OF CONCRETE CREEP

Summary

A method is presented for the determination of forces in statically indefinable reinforced concrete systems with account of concrete creep. For analytic recording of creep deformations the theory of elastic-creep body is used. An integral equations system providing the solution of the problem is given. For the use of standard programs constructed for the digital computer the integral equations system is reduced to the differential equations system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Кизирия, Г. И. Гвинчидзе. Сб. «Бетон и железобетон», т. III, 1969.
2. Г. В. Кизирия, Г. И. Гвинчидзе. Сообщения АН ГССР, 51, № 2, 1968.
3. Н. Х. Арутюнян. Некоторые вопросы теории ползучести. М., 1952.
4. Г. И. Гвинчидзе. Сообщения АН ГССР, 53, № 3, 1969.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Г. В. ГАБУНИЯ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ПОЛНОТУ ВЫТЕСНЕНИЯ ЖИДКОСТИ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 4.2.1970)

В отличие от трудов [1—3], в данной работе рассматривается вытеснение одной вязко-пластичной жидкости другой в круглой трубе и затрубном пространстве вследствие конвективного теплообмена и изменения концентраций твердых частиц в потоке по радиусу.

При вытеснении одной вязко-пластичной жидкости другой в круглой цилиндрической трубе с переменными структурно-механическими свойствами дифференциальное уравнение движения имеет вид

$$\eta(r) \left( \frac{d^2 v}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dv}{dr} \right) + \frac{d\eta}{dr} \frac{dv}{dr} - \frac{\tau_0}{r} - \frac{d\tau_0}{dr} + \frac{\Delta p}{l} = 0. \quad (1)$$

Из условия равновесия сил, действующих на границе упругих и вязко-пластичных деформаций, определяем размер ядра, а интегрированием (1) с учетом  $\frac{dv}{dr}(r_0) = 0$  — распределение скоростей и расход:

$$\frac{\Delta p}{l} = \frac{2\tau_0(r_0)}{r_0};$$

$$v(r) = \int_r^R A - \int_r^R B; \quad A = \frac{\Delta p r dr}{2l\eta(r)}; \quad B = \frac{\tau_0(r)}{\eta(r)} d(r); \quad (2)$$

$$Q = \int_{r_0}^R 2\pi r v(r) dr + \pi r_0^2 v(r_0); \quad v(r_0) = \int_{r_0}^R A - \int_{r_0}^R B. \quad (3)$$

$$\frac{\Delta p}{l} = \left[ Q + \pi r_0^2 \int_{r_0}^R B + 2\pi \int_{r_0}^R r \left( \int_r^R B \right) dr \right] \left[ \frac{\pi r_0^2}{r} \int_{r_0}^R \frac{r dr}{\eta(r)} + \right. \\ \left. + \pi \int_{r_0}^R r \left( \int_r^R \frac{r dr}{\eta(r)} \right) dr \right]^{-1}. \quad (4)$$

Полнота вытеснения при  $\tau_0 = \text{const}$  и  $\eta = \text{const}$  —

$$\frac{\Delta w}{w} = \frac{3\eta Q(1 - \bar{r}_0^2)^2 + \pi R^3 \tau_0 [r_0^2(8\bar{r}_0^2 + \bar{r}_0 - 15) + 10]}{6\eta Q(1 - \bar{r}_0^2) + \pi R^3 \tau_0(2\bar{r}_0^2 - 3\bar{r}_0 + 1)}, \quad \bar{r}_0 = \frac{r_0}{R}. \quad (5)$$

При

$$\tau_0(r) = \tau_0'(1 + ar), \quad \eta(r) = \eta_0(1 + br),$$



где  $a$ ,  $b$ —постоянные коэффициенты,

$$\frac{\Delta\omega}{\omega} = \frac{2 \left( \frac{\Delta p}{2l\eta_0 b} - \frac{\tau'_0 a}{\eta_0 b} \right) \left( \frac{R^3}{3} + \frac{r_0^3}{6} - \frac{r_0 R^2}{2} \right) - \left( \frac{\Delta p}{2l\eta_0 b^2} + \frac{\tau'_0}{\eta_0 b} - \frac{\tau'_0 a}{\eta_0 b^2} \right) \varphi(r_0)}{R^2 \left( \frac{\Delta p}{2l\eta_0 b} - \frac{\tau'_0 a}{\eta_0 b} \right) (R - r_0) - \left( \frac{\Delta p}{2l\eta_0 b^2} + \frac{\tau'_0}{\eta_0 b} - \frac{\tau'_0 a}{\eta_0 b^2} \right) \ln \frac{1 + b_0 R}{1 + b r_0}}; \quad (6)$$

$$\varphi(r) = \frac{(1 + b r_0)^2}{b^2} \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{1 + b R}{1 + b r_0} \right)^2 \ln \frac{1 + b R}{1 + b r_0} - \frac{1}{4} \left( \frac{1 + b R}{1 + b r_0} \right)^2 + \frac{1}{4} \right] -$$

$$- \left( \frac{1 + b r_0}{b^2} \right) \left[ \frac{1 + b R}{1 + b r_0} \ln \frac{1 + b R}{1 + b r_0} - \frac{1 + b R}{1 + b r_0} + 1 \right];$$

$$r_0 = 2l\tau'_0(\Delta p - 2l\tau'_0 a)^{-1}.$$

В случае вытеснения одной вязко-пластичной жидкости другой в кольцевом пространстве между двумя концентричными трубами, вследствие несимметричности течения, имеют место три области движения: две вязко-пластичные, примыкающие к стенкам внутренней и внешней труб, и одна упругая. Дифференциальные уравнения движения имеют вид

$$\eta(r) \left( \frac{d^2 v_1}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dv_1}{dr} \right) + \frac{d\eta}{dr} \frac{dv_1}{dr} + \frac{\tau_0}{r} + \frac{d\tau_0}{dr} + \frac{\Delta p}{l} = 0, \quad (7)$$

$$R_1 \leq r \leq r_1;$$

$$\eta(r) \left( \frac{d^2 v_2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dv_2}{dr} \right) + \frac{d\eta}{dr} \frac{dv_2}{dr} - \frac{\tau_0}{r} - \frac{d\tau_0}{dr} + \frac{\Delta p}{l} = 0, \quad (8)$$

$$r_2 \leq r \leq R_2;$$

$$v_1(R_1) = 0, \quad \frac{dv_1}{dr}(r_1) = 0, \quad v_2(R_2) = 0, \quad \frac{dv_2}{dr}(r_2) = 0, \quad (9)$$

$$v_1(r_1) = v_2(r_2), \quad r_2 - r_1 = 2l\tau_0(r_1)\Delta p^{-1}. \quad (10)$$

В области  $r_1 \leq r \leq r_2$  жидкость испытывает упругую деформацию. Решение уравнений (7) и (8) при условиях (9) и (10) позволяет написать:

$$Q = \int_r^{r_1} 2\pi r v_1(r) dr + \pi(r_2^2 - r_1^2) v_1(r_1) + \int_{r_2}^{R_2} 2\pi r v_2(r) dr;$$

$$v_1(r) = \int_r^{R_1} A + \int_r^{R_1} B + C_1 \int_{R_1}^r \frac{dr}{r\eta(r)}; \quad v_2(r) = \int_r^{R_2} A - \int_r^{R_2} B - C_2 \int_{R_2}^r \frac{dr}{r\eta(r)};$$

$$C_1 = \frac{r_1^2 \Delta p}{2l} + r_1 \tau_0(r_1); \quad C_2 = \frac{r_2^2 \Delta p}{2l} + r_2 \tau_0(r_2);$$

$$\Delta\omega = \pi l (R_2^2 - R_1^2) - \pi l (r_2^2 - r_1^2) - \int_{R_1}^{r_1} 2\pi r z(r) dr - \int_{r_2}^R 2\pi r z(r) dr;$$



$$\frac{\Delta w}{w} = \frac{2}{(R_2^2 - R_1^2)} \left[ \int_{R_1}^{r_1} \frac{\left( \int_r^{r_1} A + \int_r^{r_1} B - C_1 \int_{r_1}^r \frac{dr}{r\eta(r)} \right) r dr}{\int_{R_1}^{r_1} A + \int_{R_1}^{r_1} B - C_1 \int_{R_1}^{r_1} \frac{dr}{r\eta(r)}} + \right. \\ \left. + \int_{r_2}^{R_2} \frac{\left( \int_{r_1}^r A - \int_{r_2}^r B - C_2 \int_{r_2}^r \frac{dr}{r\eta(r)} \right) r dr}{\int_{R_2}^{r_2} A - \int_{R_2}^{r_2} B - C_2 \int_{R_2}^{r_2} \frac{dr}{r\eta(r)}} \right]. \quad (11)$$

При движении вязко-пластичных сред в трубах с проницаемой стенкой гидравлические сопротивления значительно снижаются из-за образования пристенного слоя вязкой жидкости [3]. В этом случае движение вязко-пластичных сред можно рассматривать как раздельное прямолинейное движение вязких и вязко-пластичных сред. В связи с этим представляет интерес изучение влияния пристенного слоя на процесс вытеснения глинистого раствора цементным.

Для простоты рассмотрим стационарное раздельное движение указанных сред в трубе круглого сечения. Примем, что вытесняющие и вытесняемые жидкости имеют одинаковые физико-механические свойства, но разноцветные [1]. При этом дифференциальные уравнения движения имеют вид

$$\eta \left( \frac{d^2 v_1}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dv_1}{dr} \right) - \frac{\tau_0}{r} + \frac{\Delta p}{l} = 0, \quad r_0 \leq r \leq r_1; \quad (12)$$

$$\mu \left( \frac{d^2 v_2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dv_2}{dr} \right) + \frac{\Delta p}{l} = 0, \quad r_1 \leq r \leq R; \quad (13)$$

$$\frac{dv_1}{dr}(r_0) = 0, \quad v_1(r_1) = v_2(r_2), \quad v_2(R) = 0,$$

$$\tau_0 - \eta \frac{dv_1}{dr}(r_1) = -\mu \frac{dv_2}{dr}(r_1), \quad (14)$$

где  $r_1$ —радиус границы раздела сред.

Оставшийся объем вытесняемой жидкости в трубе при наличии пристенного слоя определяется (после решения (12) и (13) при условии (22) по формуле

$$\Delta w = \pi R^2 l - \pi r_0^2 l - \int_{r_0}^{r_1} 2\pi z_1(r) r dr - \int_{r_1}^R 2\pi z_2(r) r dr, \quad (15)$$

$$\frac{\Delta w}{w} = 1 - \frac{r_0^2}{R^2} + \frac{r_1^2}{2R^2} -$$

$$\Delta p_{\mu} (r_1^2 - r_0^2)^2 - 16 l \eta \tau_0 (r_1^2 - 3 r_1 r_0^2 + 2 r_0^3) \frac{1}{6} + 2 \Delta p \eta (R^2 - r_1^2) \\ - \frac{2 R^2 |\Delta p_{\mu} (r_1^2 - r_0^2) - 4 \mu \tau_0 (r_1 - r_0) + \Delta p_{\mu} (R^2 - r_1^2)|}{2 R^2 |\Delta p_{\mu} (r_1^2 - r_0^2) - 4 \mu \tau_0 (r_1 - r_0) + \Delta p_{\mu} (R^2 - r_1^2)|} \quad (16)$$

При  $\tau_0 = 0$ ,  $r_0 = 0$  и  $\frac{r_1}{R} = 1$  из (16) следует, что  $\frac{\Delta w}{w} = 0,5$ , т. е. совпадает со значением для случая вязкой жидкости.

При  $\tau_0 \neq 0$ ,  $r_0 \neq 0$ , но  $r_1 = R$  формула (16) принимает вид

$$\frac{\Delta w}{w} = 1 - \frac{r_0^2}{R^2} - \frac{2 |\Delta p (R^2 - r_0^2) - 2 \tau_0 l (R^2 - 3 R r_0^2 + 2 r_0^3)|}{3 R^2 |\Delta p (R^2 - r_0^2) - 4 \tau_0 (R - r_0) l|}, \quad (17)$$

$$r_0 = 2 l \tau_0 \Delta p^{-1}.$$

На полноту вытеснения глинистого раствора цементным влияют изменения давления и температуры в скважине, сказывающиеся через параметры растворов. Ввиду того что с увеличением температуры и давления структурная вязкость и СНС соответственно уменьшаются и увеличиваются, при их совместном влиянии они в определенной степени компенсируют друг друга, на основании чего и можно пренебречь влиянием этих факторов

Грузинский филиал Всесоюзного геолого-  
разведочного нефтяного института

(Поступило 5.2.1970)

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

ბ. გაბუნია

ზომიერები ფაქტორის გავლენის შეფასება სითხის გაქევის  
მთლიანობაზე

რეზიუმე

განხილულია ერთი სახის თხევად-პლასტიკური სითხის გაქევის პროცესი მეორე სახის სითხით მილიდან, მიღგარე სივრტიდან და კედლებგამტარი მილიდან, რომლის დროსაც გათვალისწინებულია კონვექტორული სითხის გაცვლისა და მყარი ნაწილაკების ცვლილება ჰაერში.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

G. V. GABUNIA

ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF SOME FACTORS ON  
THE COMPLETENESS OF LIQUID DISPLACEMENT

Summary

The displacement of one visco-plastic liquid by another in a round pipe, in an annular space, and in a pipe with permeable walls, with regard to convective heat exchange and the change of solid particle concentration in the flow on the radius has been investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Х. Мирзаджанзаде. Вопросы гидродинамики вязко-пластичных и вязких жидкостей в нефтедобыче. Баку, 1959.
2. Б. О. Садыхов. Исследования некоторых процессов при цементировании скважин. Автореферат, Баку, 1966.
3. А. Х. Мирзаджанзаде и др. ДАН СССР, 178, № 1, 1968.



А. Д. НОЗАДЗЕ, Р. В. БЕДИНЕНШВИЛИ

### РАСЧЕТ НАТЯЖЕНИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ КРУПНОСОРТНЫХ ПРОФИЛЕЙ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 12.1.1970)

Исследование натяжения имеет особо важное значение для проблемы освоения новых профилей на непрерывных станах.

Ниже приводится метод расчета натяжения при прокатке крупносортовых профилей в непрерывных заготовочных станах и частная задача расчета межклетевого натяжения при прокатке трубной заготовки в смежных клетях трубозаготовочного стана 900/750×3.

Схема деформации принимается плоской. Уравнение моментов для элементарного продольно-вертикального слоя металла с учетом натяжений имеет вид

$$M_n + M_1 = M_{np} + M_0, \quad (1)$$

где  $M_n$  — момент сил трения;  $M_{1p}$  — момент технологического сопротивления (момент прокатки);  $M_0$  и  $M_1$  — моменты от заднего и переднего натяжений.

После подстановки значений моментов из уравнения (1) определяем усредненное касательное напряжение:

$$\tau_c = 2kn\sigma\alpha\psi + \frac{\sigma_0 h_0 - \sigma_1 h_1}{2\alpha R}, \quad (2)$$

где  $k = 0,575 \sigma_s$  — сопротивление металла пластическому сдвигу;  $\alpha$  — угол захвата;  $\psi$  — коэффициент плеча равнодействующей;  $R$  — катающий радиус;  $h_0$  и  $h_1$  — высота элементарного слоя до и после прокатки;  $\sigma_0$  и  $\sigma_1$  — удельное заднее и переднее натяжения;  $n$  — коэффициент напряженного состояния с учетом натяжения, который подсчитывается по методике, приведенной в работе [1].

С другой стороны, усредненное значение удельной силы трения при ее линейном распределении по дуге захвата определяется из выражения

$$\tau_c = \frac{1}{2} \frac{k(l - l_n) - k'l_n}{l}, \quad (3)$$

где  $k'$  — сопротивление металла пластическому сдвигу при его выходе из валков;  $l$  и  $l_n$  — соответственно длины дуги захвата и зоны опережения.

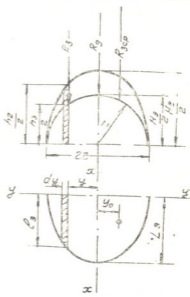


Рис. 1



Из условий равенства (2) и (3) определитель положения нейтрального сечения  $l_n/l$  для элементарного слоя равен

$$\frac{l_n}{l} = \frac{1 - 4n_0\alpha\psi - \frac{1}{\alpha R} \frac{\sigma_0 h_0 - \sigma_1 h_1}{k}}{2 - 4n_0\alpha\psi - \frac{1}{\alpha R} \frac{\sigma_0 h_0 - \sigma_1 h_1}{k}} \quad (4)$$

Высота нейтрального сечения при замене дуги хордой равна

$$Y_n = h_1 + \Delta h \frac{l_n}{l} \quad (5)$$

Из условия постоянства секундных объемов с допущением, что  $\cos \alpha_{ni} \approx \cos \alpha_{s(i+1)}$ , получим

$$n_i R_i \left( h_i + \Delta h_i \frac{1 - 4\alpha_i \psi_i n_{z_i} - \frac{1}{\alpha_i R_i} \frac{\sigma_{0i} h_{0i} - \sigma_{1i} h_{1i}}{k_i}}{2 - 4\alpha_i \psi_i n_{z_i} - \frac{1}{\alpha_i R_i} \frac{\sigma_{0i} h_{0i} - \sigma_{1i} h_{1i}}{k_i}} \right) = n_{i+1} R_{i+1} \times \\ \times \left( h_{i+1} + \Delta h_{i+1} \frac{1 - 4\alpha_{i+1} \psi_{i+1} n_{z_{i+1}} - \frac{1}{\alpha_{i+1} R_{i+1}} \frac{\sigma_{0(i+1)} h_{0(i+1)} - \sigma_{1(i+1)} h_{1(i+1)}}{k_{i+1}}}{2 - 4\alpha_{i+1} \psi_{i+1} n_{z_{i+1}} - \frac{1}{\alpha_{i+1} R_{i+1}} \frac{\sigma_{0(i+1)} h_{0(i+1)} - \sigma_{1(i+1)} h_{1(i+1)}}{k_{i+1}}} \right) \quad (6)$$

Учитывая, что переднее натяжение  $i$ -й клетки равно заднему натяжению  $i+1$ -й клетки  $\sigma_{1i} = \sigma_{0(i+1)}$ , решая систему (6), определяем натяжение. Для трубозаготовочного стана 900/750×3 с двумя (750-2 и 750-3) непрерывными клетями  $\sigma_{1,2} = \sigma_{0,3} = \sigma_{23}$  уравнение (6) примет следующий вид:

$$\frac{n_3 R_3 h_3}{n_2 R_2 h_2} \left( 1 + \varepsilon_3 \frac{1 - 4\alpha_3 \psi_3 n_{z_3} - \frac{h_3}{\alpha_3 R_3} \cdot \frac{\sigma_{23}}{k_3}}{2 - 4\alpha_3 \psi_3 n_{z_3} - \frac{h_3}{\alpha_3 R_3} \cdot \frac{\sigma_{23}}{k_3}} \right) = \\ = 1 + \varepsilon_2 \frac{1 - 4\alpha_2 \psi_2 n_{z_2} + \frac{h_2}{\alpha_2 R_2} \cdot \frac{\sigma_{23}}{k_2}}{2 - 4\alpha_2 \psi_2 n_{z_2} + \frac{h_2}{\alpha_2 R_2} \cdot \frac{\sigma_{23}}{k_2}} \quad (7)$$

где  $n_2$  и  $n_3$ —числа оборотов валков клетей 750-2 и 750-3;  $R_2$  и  $R_3$ —катающие радиусы валков клетей 750-2 и 750-3;  $\varepsilon_2 = \frac{\Delta h_2}{h_2}$ ,  $\varepsilon_3 = \frac{\Delta h_3}{h_3}$ —относительные степени деформации элементарных слоев металла в клетях 750-2 и 750-3;  $h_2$  и  $h_3$ —высота элементарной полосы после выхода металла из валков соответственно в клетях 750-2 и 750-3.

Из уравнения (7) можно подсчитать межклетевое натяжение  $\sigma_{23}$  для двухклетевого непрерывного стана. Ниже приводится расчет этих параметров при прокатке в калибрах.

При производстве трубных заготовок в чистовой клетке 750-3 в круглом калибре подается неправильная многоугольная полоса с закругленными углами, которую без больших погрешностей можно заменить эллиптическим профилем (рис. 1). При этом текущие значения геометрических

параметров очага деформации выражаются по соотношениям, приведенным в работе [2].

Среднее значение коэффициента напряженного состояния в клетке 750-3 определяется из выражения

$$(n_{\sigma_3})_{\text{ср}} = \frac{\int_0^r n_{\sigma_3} l_3 dy}{\int_0^r l_3 dy} =$$

$$= 1 + 0,17 \left( \frac{0,785}{M_3} - M_3 \right) - \left[ 0,44 \frac{\sigma_{23}}{4k} \left( 1 + 0,3 M_3^2 + \frac{0,6}{M_3^2} \right) + \frac{\sigma_{23}}{4k} \right],$$

где  $M_3 = \frac{L_3}{H_{\text{ср}3}}$  — соотношение длины дуги захвата к средней толщине полосы в середине калибра.

Среднейдействующий катающий радиус всей контактной поверхности при прокатке эллиптической полосы в круглом калибре (клеть 750-3) может быть определен из выражения общего вида

$$R_{\text{зрп}} = \frac{\int_0^r R_3 l_3 dy}{\int_0^r l_3 dy} \approx R_3 + \frac{1}{2r} \frac{J_F}{F} = R_3 + \frac{y_0^2}{2r},$$

где  $J_F$  — момент инерции половины контактной площади относительно  $XX$ ;  $y_0$  — расстояние центра тяжести той же площади от оси  $XX$ .

Для данного случая прокатки

$$y_0 = \frac{S_F}{F} = \frac{\int_0^r \sqrt[4]{1 - \frac{y^2}{r^2}} y dy}{\int_0^r \sqrt[4]{1 - \frac{y^2}{r^2}} dy} \approx 0,48 r,$$

$$R_{3\text{ср}} = R_3 + 0,115 r.$$

Среднейдействующий угол захвата всей контактной поверхности определяется из выражения

$$\alpha_{3\text{ср}} = \frac{\int_0^r \alpha_3 l_3 dy}{\int_0^r l_3 dy} \approx 0,86 \frac{\Delta H_3}{L_3}.$$



Выражение для среднего значения коэффициента плеча равнодействующей с использованием текущего значения  $\phi_a$  по эмпирической формуле [3] имеет вид

$$\phi_{a\text{cp}} = \frac{\int_0^r \phi_a l_a dy}{\int_0^r l_a dy} = 0,79 - 0,957 \frac{L_a}{H_{\text{cp},3}} + 0,533 \frac{L_a^2}{H_{\text{cp},3}^2}$$

В клетях 750-2 непрерывной группы трубозаготовочного стана 900/750×3 в многоугольном калибре подается многоугольная полоса, которая может быть заменена эллиптическим профилем. При этом средние действующие параметры очага деформации подсчитываются аналогично.

Данный метод расчета межклетевого натяжения может быть использован при непрерывной прокатке сортовых профилей для других калибров при отношениях  $\frac{L}{H_{\text{cp}}} < 1,0$ .

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии

(Поступило 16.1.1970)

მეტალურგია

ა. ნოზაძე, რ. ბედინეიშვილი

დაკიმულოზის ანგარიში მსხვილსროტული პროფილების გლინვისას

რეზიუმე

წარმოდგენილია მსხვილსროტული პროფილების, კერძოდ მილნამზადების მრგვალ- და მრავალკუთხა კალიბრებში უწყვეტი გლინვის პროცესში წარმოშობილ უჯრებს შორის დაკიმულობისა და გლინვის სიჩქარეთა ფარდობის ანგარიში ტექნოლოგიურ პარამეტრებთან კავშირში, რაც საშუალებას იძლევა მონახულ იქნეს ოპტიმალური დაკიმულობები და შესაბამისი სიჩქარეების ფარდობა, რომლის დროსაც პროფილი არ მახინჯდება.

METALLURGY

A. D. NOZADZE, R. V. BEDINEISHVILI

CALCULATION OF TENSION DURING THE ROLLING OF HEAVY SECTIONS

Summary

Calculation is made of the tension produced between mills and the rolling rate ratios during continuous rolling of heavy sections, particularly in round and polygonal passes of pipe feeds, depending on the technological parameters. The method makes possible to find the optimal tensions and corresponding rolling rate ratio during which the section is not distorted.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

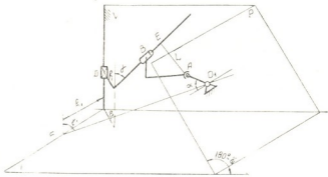
1. А. Д. Нозадзе, Р. В. Бединейшвили, Б. М. Заславский. Сообщения АН ГССР, 55, № 3, 1969.
2. А. Д. Нозадзе, Ш. Д. Рамишвили, Г. П. Курдиани, Р. Ш. Адамия. Сталь, № 12, 1967, 1107—1110.
3. А. П. Чекмарев, В. И. Мелешко, В. Л. Павлов, В. А. Токарев. Прокатное производство, 1965, 204—211.

დ. თაყაიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),  
 თ. ბაზაიშიძე, ვ. უფლისაშვილი

ოთხკუთხედიანი სივრცითი მანქანის კინემატიკური ანალიზი  
 და სინთეზი

ჩვენ მიერ განხილულია ოთხკუთხედიანი სივრცითი მექანიზმის დაგეგმარება ანალიზის სფეროს საშუალო სიჩქარის ცვალებადობის კოეფიციენტის მიხედვით. იგი გამოვიყენეთ იმ მექანიზმის მაგალითზე (ნახ. 1), რომლის რგოლები ერთმანეთთან დაკავშირებულია შესაბამისად ბრუნვითი, სფერული, ცილინდრული და წინ-სვლითი კინემატიკური წყვილებით.

როდესაც წამყვანი რგოლის ბრუნვის  $P$  სიბრტყე მიმართველის მართობ  $H$  თარხულ სიბრტყესთან შეადგენს  $180^\circ - \gamma_1$  კუთხეს, მაშინ წამყვანი რგოლის ბრუნვის ღერძისა და მიმართველის გადაკვერდინების კუთხე იქნება  $\gamma_1$ . აღნიშნით უმოკლესი მანძილი ამ ღერძებს შორის  $h_1$ -ით,  $OF$  მანძილი —  $n$ -ით,  $DCB$  რგოლის  $CB$  ელემენტსა და მიმართველს შორის უმოკლესი მანძილი —  $h$ -ით, მათი გადაკვერდინების კუთხე —  $\gamma$ -ით, კუთხე  $h$  უმოკლეს მანძილსა და გვეგმით  $OX$  ღერძს შორის —  $\beta$ -ით,  $O_1A$  რგოლის  $A$  წერტილსა და  $CB$  ელემენტს შორის უმოკლესი მანძილი —  $L$ -ით.

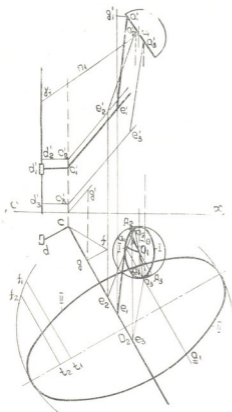


ნახ. 1

შვეულ გვეგმით სიბრტყედ შევარჩიეთ  $P$  და  $H$  სიბრტყეების მართობი  $V$  სიბრტყე. სიბრტყეების ასეთი განლაგებისას,  $O_1A$  რგოლის  $A$  წერტილის ტრეექტორია  $V$  სიბრტყეზე დაგვეგმილდება სწორ ხაზად (ნახ. 2), მიმართველი კი —  $OX$  ღერძის მართობულად თავისი სიდიდით.  $O_1A$  რგოლის  $A$  წერტილის ტრეექტორია  $H$  სიბრტყეზე დაგვეგმილდება  $I-I$  ელიფსად.  $CB$  ელემენტის თარხული გვეგმილი  $h$  მანძილის გვეგმილის მართობია, ხოლო შვეული გვეგმილის მიმართულებას, რომლის დახრის კუთხე  $OX$  ღერძის მიმართ მუდმივი რჩება, განვსაზღვრავთ სამკუთხედის მეოთხით.

თუ გადახსნილად წარმოვადგენთ  $A$  კინემატიკურ წყვილს,  $DCB$  რგოლს და ვაფიქსირებთ და მის გარშემო ვაბრუნებთ  $AB$  რგოლს, მაშინ  $AB$  რგოლის  $A$  წერტილი აღწერს წრესხაზს, რომელიც თარხულ სიბრტყეზე  $II-II$  ელიფსად დაგვეგმილდება. რომ მოვნახოთ  $O_1A$  რგოლის ნებისმიერი  $O_1a_1$  მდებარეობისათვის მექანიზმის

დანარჩენი რგოლების მდებარეობათა გეგმა, გამოვკრათ II—II ელიფსის თარგი და გავსრიალოთ  $CB$  ელემენტის თარხულ გეგმილზე, ვიძრე თარგის ნებისმიერი წერტილი არ დაემთხვევა წამყვანი რგოლის  $A$  წერტილის ტრაექტორიის თარხული გეგმილის  $a_1$  წერტილს. ამ დროს II—II ელიფსის ცენტრის მდებარეობა მოგვეცემს შესაბამის  $e_1$  წერტილს.



ნახ. 2

$O_1A$  რგოლის  $A$  წერტილის ტრაექტორიის და მიმართველის შვეულ და თარხულ გეგმილებს,  $c$  წერტილის ტრაექტორია ამ უკანასკნელის პარალელურად და მისგან  $h$  მანძილით იქნება დაცილებული.

წამყვანი რგოლის ნებისმიერი  $A_1$  მდებარეობისათვის რომ მოვნახოთ მექანიზმის დანარჩენი რგოლების მდებარეობათა გეგმა, თარხულ გეგმილზე  $a_1$  წერტილიდან მოკვეთით  $L$  რადიუსის რკალით  $c$  წერტილის ტრაექტორიის თარხული გეგმილი. მივიღებთ შესაბამის  $c_1$  წერტილს, რომელსაც დაემთხვევა  $E$  წერტილის თარხული გეგმილი  $e_1$ .  $D$  წერტილის თარხული გეგმილი  $d_1$  კი მდებარეობს  $e_1$  წერტილში აღმართული მართობის და მიმართველის მოკმედეგის ხაზის გადაკვეთაზე. აპროგად, მივიღებთ მექანიზმის რგოლების მდებარეობის  $o_1, a_1, c_1, e_1, d$  თარხულ გეგმოს.

სიმართვის გამო მექანიზმის რგოლების შვეული გეგმილის აგებაზე არ შეეჩერდებით. მდებარეობათა გეგმის აგების დროს ამ უკანასკნელ შემთხვევაში, უმოკლესი მანძილი  $L$  თავისი ნამდვილი სიდიდით გეგმილდება. თუ გამოვიყენებთ შაბლონის მეთოდს, მაშინ  $L$ -რადიუსიანი წრეხაზი უნდა გავსრიალოთ  $C$  წერტილის ტრაექტორიის თარხულ გეგმილზე. განაპირა მდებარეობები  $o_1, a_2, e_2, c_2, d, a_1, a_2, e_1, c_1, d$  და  $o_1, a_3, e_3, c_3, d, o_1, a_3, e_3, c_3, d$  გვექნება მაშინ,

აგება შეიძლება თარგის გარეშე, რისთვისაც  $a_1$  წერტილიდან ვატარებთ  $CB$  ელემენტის თარხული გეგმილის პარალელურ წრფეს II—II ელიფსის  $a_1$  და  $a_1$  წერტილებში გადაკვეთამდე. შევარჩიოთ ერთ-ერთი  $a_1, a_1$  წერტილიდან შემოვხაზოთ  $a_1, a_2$  რადიუსის მქონე რკალით  $CB$  ელემენტის თარხული გეგმილის  $e_1$  წერტილში გადაკვეთამდე.  $o_1, a_1, e_1, c_1, d$  იქნება მექანიზმის რგოლების მდებარეობის თარხული გეგმილი.

მექანიზმის რგოლების მდებარეობათა გეგმის აგება საგრძნობლად მარტივდება, თუ მოცემულია  $CB$  ელემენტისა და წამყვანი რგოლის ბრუნვის ღერძის მიმართულების გადაჯვარედინების კუთხე  $\gamma_2$  (ნახ. 3).

შევარჩიოთ თარხულ გეგმოდან სიბრტყედ  $CB$  ელემენტის მართობი  $H_1$  სიბრტყე, ხოლო შვეულ გეგმილთ სიბრტყედ  $P$  და  $H_1$  სიბრტყეების მართობი  $V_1$  სიბრტყე.  $H$  და  $V$  სიბრტყეებზე ვაგებთ







რაც განსაზღვრავს ამჟამად რგოლს  $C$  წერტილის ტრანსფორმის შვეულ გვერდის მიმართულებას. ამის შემდეგ განისაზღვრება მექანიზმის ყველა პარამეტრი.

აღნიშნული მეთოდით შეიძლება დავაგვემართო სხვა მოდიფიკაციის სივრცითი ობიექტის მექანიზმები, მათი ყველა თავისებურების გათვალისწინებით.

ვ. ო. ლენინის სახელობის

საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 4.12.1969)

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ (член-корр. АН ГССР), О. М. ВАШАКИДЗЕ,  
Д. М. УПЛИСАШВИЛИ

### КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЕХАНИЗМА

Резюме

На примере четырехзвенного пространственного механизма, звенья которого соединены между собой во вращательную, сферическую, скользящую и поступательную пары, рассмотрен вопрос о построении плана положений звеньев этого механизма и проектировании его, когда дается величина хода ведомого звена, а также коэффициент изменения средней скорости.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. S. TAVKHELIDZE, O. M. VASHAKIDZE, D. M. UPLISASHVILI

### KINEMATIC ANALYSIS AND SYNTHESIS OF FOUR-LINK SPACE MECHANISM

Summary

On the example of four-link space mechanism the links of which are connected with one another into rotary, spherical, sliding and progressive pairs the problem is considered of plotting the plan of link positions of this mechanism and of its designing when the magnitude of movement of the driven link, as well as the coefficient of the modification of the mean speed, are given.



Д. Д. ТАВХЕЛИДЗЕ

ОБ ОДНОМ СЛУЧАЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧ МАШИННОГО АГРЕГАТА

(Представлено академиком В. В. Махалдiani 23.12.1969)

Эквивалентные расчетные схемы многих машинных агрегатов с маховичным природом с достаточной для практических расчетов точностью могут быть приведены к механической системе, изображенной на рис. 1. Из опыта эксплуатации таких машин известно, что наиболее неблагоприятным динамическим режимом их работы является случай мгновенного приложения постоянного момента ( $M_0 = \text{const}$ ) к исполнительному механизму. Вследствие этого упругие моменты, развиваемые в линии передач, могут достигать недопустимых значений.

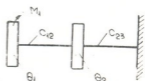


Рис. 1

В связи с этим в данной работе исследуется задача об оптимальном выборе параметров машинного агрегата (рис. 1) с целью уменьшения динамических усилий, возникающих в их ответственных узлах.

Дифференциальные уравнения, описывающие колебательный процесс в механической системе, изображенной на рис. 1, без учета диссипации, запишем в виде

$$I_1 \ddot{\varphi}_1 + C_{12} (\varphi_1 - \varphi_2) = M_0, \\ I_2 \ddot{\varphi}_2 - C_{12} (\varphi_1 - \varphi_2) + C_{23} \varphi_2 = 0, \quad (1)$$

$$\varphi_1(0) = \varphi_2(0) = \dot{\varphi}_1(0) = \dot{\varphi}_2(0) = 0, \quad (2)$$

где  $I_1$  — приведенный момент инерции валков рабочей клетки;  $I_2$  — приведенный момент инерции других деталей линии;  $C_{12}$ ,  $C_{23}$  — приведенные жесткости валопроводов, соединяющих массы;  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  — угловые отклонения масс от равномерного вращения.

Уравнения (1) относительно моментов сил упругости запишутся следующим образом:

$$\ddot{M}_{12} + C_{12} \left( \frac{1}{I_1} + \frac{1}{I_2} \right) M_{12} - \frac{C_{12}}{I_2} M_{23} = \frac{C_{12}}{I_1} M_0, \quad (3)$$

$$\ddot{M}_{23} - \frac{C_{23}}{I_2} M_{12} + \frac{C_{23}}{I_2} M_{23} = 0,$$

$$M_{12}(0) = \dot{M}_{12}(0) = M_{23}(0) = \dot{M}_{23}(0) = 0. \quad (4)$$

Разрешая уравнения (3) относительно упругих моментов, получаем

$$M_{12}^{IV} + a_0 \ddot{M}_{12} + a_1 M_{12} = a_1 M_0, \quad (5)$$

$$M_{12}(0) = \dot{M}_{12}(0) = \ddot{M}_{12}(0) = 0, \quad \ddot{\dot{M}}_{12}(0) = \frac{C_{12}}{I_1} M_0, \quad (6)$$

$$M_{23}^{IV} + a_0 \ddot{M}_{23} + a_1 M_{23} = a_1 M_0, \quad (7)$$

$$M_{23}(0) = \dot{M}_{23}(0) = \ddot{M}_{23}(0) = \ddot{\dot{M}}_{23}(0) = 0, \quad (8)$$

причем в дифференциальных уравнениях (5), (7) приняты следующие обозначения:

$$a_0 = \left( \frac{C_{12}}{I_1} + \frac{C_{12}}{I_2} + \frac{C_{23}}{I_2} \right), \quad a_1 = \frac{C_{12} C_{23}}{I_1 I_2}. \quad (9)$$

Следуя методике, предложенной в работе [1], упругие моменты, развиваемые в упругих звеньях, запишем в виде

$$M_{12} = \frac{C_{12}}{a_0 I_1} M_0 B^{(1)}(C_1, \tau) + C_1 M_0 B^{(-1)}(\tau, C_1), \quad (10)$$

$$\dot{M}_{23} = M_0 C_1 B^{(-1)}(\tau, C_1), \quad (11)$$

где

$$C_1 = \frac{a_1}{a_0^2}, \quad \tau = \sqrt{a_0} t. \quad (12)$$

Функции переходного процесса  $B^{(1)}(\tau)$ ,  $B^{(-1)}(\tau)$  зависят от аргумента  $\tau$  и от  $C_1$ , величина которого определяется значением параметров системы  $C_{12}$ ,  $C_{23}$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ . Таким образом, величина упругих моментов, развиваемых в звеньях исследуемой системы, зависит от четырех параметров, вследствие чего решение задачи об оптимизации упругих моментов представляет большие трудности.

Для упрощения исследуемой задачи введем обозначения

$$\frac{I_1}{I_2} = b, \quad \frac{C_{12}}{C_{23}} = \rho \quad (13)$$

и выражения для упругих моментов запишем в виде

$$M_{12} = M_0 [DB^{(1)}(\tau, b, \rho) + C_1 B^{(-1)}(\tau, b, \rho)], \quad (14)$$

$$\dot{M}_{23} = M_0 C_1 B^{(-1)}(\tau, b, \rho), \quad (15)$$

причем

$$D = \frac{\rho}{\rho + \rho b + b}, \quad C_1 = \frac{\rho b}{(\rho + \rho b + b)^2}. \quad (16)$$

Таким образом, теперь величина упругих моментов будет зависеть от двух величин  $\rho$ ,  $b$ , характеризующих соотношение между жесткостями и моментами инерции маховых масс в системе. Исходя из существующих конструктивных параметров прокатных машин, на  $b$  и  $\rho$  наложим следующие ограничения:

$$0,05 \leq b \leq 1,00, \quad 0,02 \leq \rho \leq 0,75. \quad (17)$$

Допустим, что по опыту работы исследуемой машины наиболее опасным звеном является моторный участок и требуется минимизировать момент  $M_{23}$ , развиваемый в звене (2, 3). На рис. 2 приведен характер

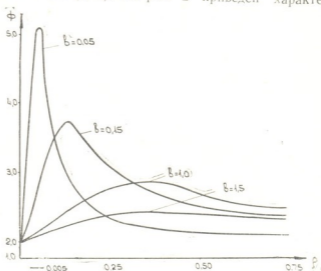


Рис. 2

изменения абсолютных максимумов функции  $C_1 B^{(-1)}$  в зависимости от значений параметров  $\rho, b$ . Из графика следует, что функция  $\max \max C_1 B^{(-1)}$  принимает наименьшее значение при  $\rho^* = 0,02$  и  $b^* = 1,00$ . Однако во многих случаях оказывается невозможным реализовать такие соотношения между параметрами системы. Тогда, исходя из конструктивных возможностей, нужно максимально приблизить соотношения между параметрами системы к  $\rho^*$  и  $b^*$ .

На рис. 3 приведены три различных графика. График VII соответствует случаю, когда  $\rho^* = 0,02$  и  $b^* = 1,00$ . Характер формирования упругого момента, развиваемого в узле (2,3) при существующих значениях стана ТПА-140, отмечен графиком V. Этот стан характеризуется следующими параметрами:

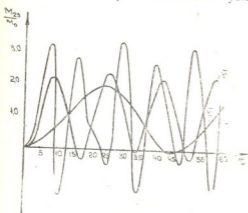


Рис. 3

$$I_1 = 740; I_2 = 6734;$$

$$C_{12} = 21,7 \cdot 10^6; C_{23} = 365 \cdot 10^6;$$

$$b = 0,1099; \rho = 0,057; C_1 = 0,21.$$

Графиком VI отмечен характер изменения упругого момента в случае, когда параметры стана выбраны следующим образом:

$$I_1 = 1300; I_2 = 2600; C_{12} = 22 \cdot 10^6;$$

$$C_{23} = 440 \cdot 10^6; b = 0,5; \rho = 0,05;$$

$$C_1 = 0,1183.$$

Таким образом, приближая соотношения между параметрами системы к  $\rho^*$  и  $b^*$ , можно значительно уменьшить упругий момент, возникающий на моторном участке валопровода. Оптимизируя момент сил упру-

гости на моторном участке, тем самым добиваемся уменьшения упругого момента на шпиндельном участке валопровода. Это непосредственно следует из выражения (14) и подтверждается расчетами.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Получило 25.12.1969)

მანქანათმშენებლობა

დ. თავხელიძე

მანქანური აბრეგატის გადაცემა ხაზებში გარდამავალი  
პროცესების ოპტიმიზაციის ერთი შემთხვევის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია დინამიკური დატვირთვების შემცირების საკითხი მანქანის (მქნევარიანი ამქრავით) გადაცემა ხაზებში მუშა ორგანოზე ტექნოლოგიური დატვირთვის მყისიერი მოდების შემთხვევაში. ორი თავისუფლების ხარისხიანი სისტემისათვის დადგენილია უგანზომილებო პარამეტრების  $b$  და  $p$ -ს მნიშვნელობათა არე, რომლის დროსაც დინამიკური დატვირთვები დრეკად რგოლებში უმცირეს მნიშვნელობებს იღებს.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. D. TAVKHELIDZE

## ON ONE CASE OF TRANSIENT-PROCESSES OPTIMIZATION IN MACHINE-UNIT TRANSMISSION LINES

Summary

The problem is examined of reducing dynamic loads in the transmission lines of machines with the flywheel drive at the instantaneous application of an external load to the working organ. For a system with two degrees of freedom the value range of the dimensionless parameters  $b$  and  $p$  are set at which the dynamic loads in the resilient links, attain minimal values.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Голубенцев. Интегральные методы в динамике. Киев, 1967.

МАШИНОСТРОЕНИЕ

О. С. ЕЗИКАШВИЛИ, А. А. ГАГЛОЕВ

ПОТЕРИ В ЗАЦЕПЛЕНИИ ВОЛНОВЫХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 9.1.1970)

Коэффициент полезного действия того или иного механизма является одним из самых важных характеристик и часто предопределяет рациональность его применения. Кроме энергетических потерь к.п.д. оказывает косвенное влияние на долговечность механизма (износ, перегрев и т. д.), на его габариты, которые во многих случаях оказываются лимитированными, особенно в современных сложных машинах и аппаратах.

Не являются исключением в этом отношении и волновые передачи, которые стали известны сравнительно недавно.

Имеются данные по определению к.п.д. волновых передач [1, 2], однако в них не отражались все специфические явления, имеющие место в указанных передачах. В частности, в них не учитывалось влияние распределения нагрузки по зубьям.

В работе [3] рассматривался вопрос распределения нагрузки по зубьям волновых передач и для наиболее оптимальной геометрии зацепления дана формула определения величины нагрузки на зуб в зависимости от его угловой координаты при определенной окружной силе. Формула имеет вид

$$P_i = \frac{1}{2} P_{\text{окр}} \sin \frac{2\pi}{z} \sin 2\left(\theta - \frac{2\pi}{15}\right), \quad (1)$$

где  $P_i$  — нагрузка на  $i$ -й зуб;  $P_{\text{окр}}$  — окружная сила;  $z$  — число зубьев жесткого (или гибкого) колеса;  $\theta$  — угловая координата  $i$ -го зуба.

Зная закон распределения нагрузки в волновой зубчатой передаче, а также скорости относительного скольжения зубьев, можно определить потери в зацеплении.

Известна формула

$$N_{\text{тр}} = \sum N_{\text{тр}i} = \sum P_{ni} f v_{chl} = \sum \frac{P_i f v_{chl}}{\cos \alpha}, \quad (2)$$

где  $N_{\text{тр}}$  — мощность потерь в зацеплении;  $P_{ni}$  — сила нормального давления, действующая на  $i$ -й зуб;  $P_i$  — окружная сила, действующая на  $i$ -й зуб;  $f$  — коэффициент трения скольжения;  $\alpha$  — угол зацепления.

Скорость относительного скольжения  $i$ -й пары зубьев определяется как сумма проекций скорости радиального перемещения зуба гибкого колеса, вызываемого его деформированием и окружной скорости на ось  $a$ — $a$  (рис. 1):

$$V_{chl} = V_{\text{рад}} \cdot \cos \alpha + V_{\text{окр}} \cdot \sin \alpha. \quad (3)$$



Величину скорости радиального перемещения найдем из зависимости [4]

$$V_{\text{рад}} = 3,364 \delta \theta \cos \theta \cdot \omega_{\text{ген}}, \quad (4)$$

где  $\delta$ —величина радиальной деформации гибкого колеса в зоне большой оси генератора;  $\theta$ —угловая координата  $i$ -го зуба;  $\omega_{\text{ген}}$ —угловая скорость вращения генератора.

Окружную скорость зубьев ведомого (гибкого) колеса можно представить в виде

$$V_{\text{окр}} = \frac{\omega_{\text{ген}} D}{2i}, \quad (5)$$

где  $D$ —делительный (или средний) диаметр гибкого колеса;  $i$ —передаточное число передачи.

Подставляя соответствующие значения из зависимостей (4) и (5) в уравнение (3), получаем

$$V_{\text{chl}} = 3,364 \theta \cos \theta \omega_{\text{ген}} \cos \alpha + \frac{\omega_{\text{ген}} D}{2i} \sin \alpha. \quad (6)$$

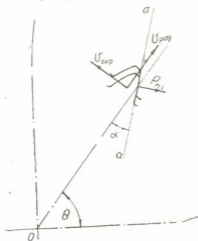


Рис. 1

Суммирование по формуле (2) целесообразно заменить интегрированием, что при таком большом числе зубьев, участвующих в одновременном зацеплении, которое имеем обычно в волновых передачах, не внесет существенных погрешностей.

Учитывая сказанное и подставляя значения  $P_i$  и  $V_{\text{chl}}$  из формул (1) и (6), получаем

$$dN_{\text{тр}} = \frac{1}{2 \cos \alpha} P_{\text{окр}} f \sin \frac{2\pi}{z} \sin 2 \left( \theta - \frac{2\pi}{15} \right) \times \\ \times \left[ 3,364 \delta \theta \cos \theta \cdot \omega_{\text{ген}} \cos \alpha + \frac{D \omega_{\text{ген}}}{2i} \sin \alpha \right] d\theta.$$

Как видно из работы [3], зона зацепления (для одной волны) находится в пределах  $\theta = \frac{2\pi}{15}$  и  $\theta = \frac{17\pi}{30}$ . Эти углы и следует принять за пределы интегрирования.

Для двухволновой (наиболее распространенной) передачи можно написать:

$$N_{\text{тр}} = \int_{\frac{2\pi}{15}}^{\frac{17\pi}{30}} \frac{1}{\cos \alpha} P_{\text{окр}} f \sin \frac{2\pi}{z} \sin 2 \left( \theta - \frac{2\pi}{15} \right) \times$$



$$\begin{aligned} & \times \left[ 3,364 \delta \theta \cos \theta \omega_{\text{рен}} \cos \alpha + \frac{D \omega_{\text{рен}}}{2i} \sin \alpha \right] d\theta = \\ & = \frac{1}{\cos \alpha} P_{\text{окр}} f \omega_{\text{рен}} \sin \frac{2\pi}{z} \left[ 3,364 \delta \cos \alpha \int_{\frac{2\pi}{15}}^{\frac{17}{30}\pi} \sin 2 \left( \theta - \frac{2\pi}{15} \right) \cdot \theta \cos \theta d\theta + \right. \\ & \quad \left. + \frac{D}{2i} \sin \alpha \int_{\frac{2\pi}{15}}^{\frac{17}{30}\pi} \sin 2 \left( \theta - \frac{2\pi}{15} \right) d\theta \right]. \end{aligned}$$

Производя интегрирование, после упрощений получаем

$$N_{\text{тр}} = \frac{1}{\cos \alpha} P_{\text{окр}} f \omega i \sin \frac{2\pi}{z} \left( 2,817 \delta \cos \alpha + 0,04725 \frac{D \sin \alpha}{i} \right), \quad (7)$$

где  $\omega = \frac{\omega_{\text{рен}}}{i}$  — угловая скорость ведомого вала.

В частном случае, при  $\delta = 0,01 D$ , выражение (7) принимает вид

$$N_{\text{тр}} = \frac{2M}{\cos \alpha} \omega i f \sin \frac{2\pi}{z} \left( 0,02817 \cos \alpha + 0,04725 \frac{\sin \alpha}{i} \right), \quad (8)$$

где  $M = \frac{P_{\text{окр}} D}{2}$  — крутящий момент на ведомом колесе.

Пример. Определить коэффициент потерь и коэффициент полезного действия в зацеплении волновой зубчатой передачи при следующих данных:  $i = 50$ ;  $z_r = 100$ ;  $m = 1$  мм;  $\alpha = 30^\circ$ ;  $f = 0,07$ .

По формуле (8) находим мощность, теряемую на трение между зубьями:

$$\begin{aligned} N_{\text{тр}} &= \frac{2N}{\cos 30^\circ} 50 \cdot 0,07 \sin 1^\circ 48' \times \\ & \times \left( 0,02817 \cdot \cos 30^\circ + 0,04725 \frac{\sin 30^\circ}{50} \right) \approx 0,01113 N, \end{aligned}$$

где  $N = \omega M$  — мощность на ведомом колесе.

Известно, что коэффициент потерь  $\Psi = \frac{N_{\text{тр}}}{N_{\text{тр}} + N}$ .

Тогда

$$\Psi = \frac{0,01113 N}{1,01113 N} \approx 0,011$$

и коэффициент полезного действия

$$\eta = 1 - \Psi = 0,989.$$

მ. შიგაშვილი, ა. გაგლოვი

დანაკარგები ტალღური კბილანური გადაცემის მოდელში

რეზიუმე

განხილულია კბილებს შორის ხახუნზე დანაკარგების განსაზღვრის საკითხი ტალღურ კბილანურ გადაცემაში. გამოყვანილია მოდელში დანაკარგების სიმძლავრის საანგარიშო ფორმულა (8).

MACHINE BUILDING SCIENCE

O. S. EZIKASHVILI, A. A. GAGLOEV

### LOSSES IN THE MESHING OF UNDULAR GEAR TRAINS

#### Summary

The problem of determining losses caused by the friction between the teeth of undular gear trains is examined. The formula for calculating losses of power in the meshing is derived (8).

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Г. Гинзбург. Сб. «Зубчатые и червячные передачи», Л., 1968.
2. Экспресс-информация «Детали машин», ВИНТИ, № 7, 1961.
3. А. А. Гаглов, М. Н. Махарадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1, 1970.
4. О. С. Езикашвили, А. А. Гаглов. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 6, 1968.



И. И. МЕЧИТОВ, М. И. ГЕРШКОВИЧ

## ВЫБОР ВОДОПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА

(Представлено академиком П. Г. Шенгелия 8.1.1970)

В условиях, когда все более возрастает число водотоков, в бассейнах которых наблюдается превышение перспективных потребностей в воде над наличными водными ресурсами, особое значение приобретают вопросы приведения в соответствие приходной и расходной частей водохозяйственного баланса [1].

Указанная работа обычно проводилась путем сопоставления наличных водных ресурсов наперед заданной (нормативной) обеспеченности с потребностями всех водопотребителей, как существующих, так и намечаемых на рассматриваемый уровень развития народного хозяйства. При этом предусматривалось безусловное покрытие возникающих дефицитов воды за счет мероприятий по регулированию или переброске стока.

Таким образом, ни принятый норматив расчетной обеспеченности, ни состав водопотребителей не подвергались соответствующему экономическому анализу, в результате чего рекомендуемые мероприятия для ликвидации дефицита воды не были достаточно обоснованы.

По нашему мнению, построение водохозяйственного баланса может считаться окончанным, если доказана его экономическая оптимальность.

Экономическая оптимальность водохозяйственного баланса заключается в наиболее целесообразном использовании водных ресурсов при имеющейся информации о приходной и расходной частях баланса, с учетом возможности их изменения.

В данной работе описывается методика выбора водопотребителей и их расчетных обеспеченностей, оптимальным образом отвечающих наличным водным ресурсам, заданным в вероятностной форме.

С экономической точки зрения в указанной задаче сопоставляются неважимоменяемые плановые варианты. Как нами было показано ранее [2, 3] оценка народнохозяйственного эффекта при таком сопоставлении может производиться согласно критерию  $ЧД_{\text{кан}}$  — чистого дохода с учетом капиталовложений,

$$ЧД_{\text{кан}} = СП - И - \frac{К}{T_0},$$

где СП — стоимость продукции, И — издержки, К — капиталовложения,  $T_0$  — расчетный период.



Этот критерий соизмеряет затраты (как ежегодные, так и единовременные) с выпуском продукции. Максимальность его значения обеспечивает максимум суммарного вклада в национальный доход страны за расчетный период.

Следует отметить, что поскольку в рассматриваемой задаче один из определяющих факторов — располагаемые водные ресурсы — являются случайной величиной, вся задача приобретает стохастический характер. Вследствие этого критериальным показателем задачи выбора потребителей при оптимизации водохозяйственного баланса должно служить средневероятностное значение  $ЧД_{\text{эав}}$ , т. е. его математическое ожидание.

Для решения задачи необходима исходная информация, характеризующая, во-первых, объекты народного хозяйства рассматриваемого бассейна, во-вторых, возможные, к использованию водные ресурсы. Как было отмечено, располагаемые водные ресурсы должны задаваться вероятностным образом.

Следует заметить, что если для незарегулированного стока довольно просто получить кривую обеспеченности располагаемых водных ресурсов, то для зарегулированного стока построение такой кривой несколько усложняется. Получение каждой дополнительной точки на этой кривой связано с определенным объемом каждый раз заново выполняемых расчетов, поэтому задача определения нужного числа точек и их расположения на кривой обеспеченности представляет интерес, как предмет самостоятельного исследования. Предварительные расчеты, выполненные для конкретных случаев, указывают на возможность установления некоторых общих закономерностей в этом вопросе.

Объекты народного хозяйства рассматриваемого бассейна фигурируют в задаче в виде «элементарных потребителей», — неделимых хозяйственных единиц, в которых прослеживается устойчивая связь между водопотреблением и выпуском продукции. Так, к примеру, при рассмотрении ирригации земельный фонд бассейна разбивается на отдельные участки, отличающиеся друг от друга хотя бы одним показателем — общим (республика, район, ирригационная система, культура и пр.) или удельным (урожайность, оросительная норма, капиталовложения, издержки, чистый доход).

Естественно, что чем больше число элементарных водопотребителей, на которые разделено все рассматриваемое в пределах бассейна народное хозяйство, тем полнее будет учет влияния факторов, от которых зависит эффективность использования воды, и тем, вообще говоря, будет выше эта эффективность. Действительно, элементарные потребители являются теми неделимыми элементами, которые будут участвовать в расчетах и от которых будет зависеть решение задачи. Укрупнение потребителей и усреднение показателей снижает точность расчетов.

Таким образом, при практических расчетах следует стремиться к возможно большей детализации при разбивке на элементарные потребители.

Ход решения задачи выбора водопотребителей при оптимизации водохозяйственного баланса заключается в следующем.

Нам надлежит из числа всех рассматриваемых элементарных водопотребителей выбрать те, которые при фиксированной кризисной обеспеченности водосдачи будут давать максимальный народнохозяйственный эффект. Для этого нам предстоит указать объекты капитальных вложений, и доказать их экономическую эффективность с учетом различий в расчетной обеспеченности каждого из них.

Пусть число элементарных водопотребителей составляет  $N$ . Тогда количество всех возможных сочетаний этих элементов будет равняться  $2^N$ . Перебор всех сочетаний и определение для каждого из них  $M$  ( $ЧД_{\text{кап}}$ ) — математического ожидания чистого дохода с учетом капиталовложений — практически невыполнимая задача.

Выясним, какие факторы и в какой степени влияют на  $M$  ( $ЧД_{\text{кап}}$ ). Сам показатель  $ЧД_{\text{кап}}$  зависит от  $ЧД$  — величины чистого дохода, и от капиталовложений.

В то время как величина капиталовложений не зависит от водности конкретного года, чистый доход находится в непосредственной связи с водностью. Отметим, что при любом фиксированном сочетании элементарных водопотребителей, а следовательно, при фиксированном размере капиталовложений, максимизации  $ЧД_{\text{кап}}$  можно достичь только путем максимизации  $ЧД$ . Решение подобной задачи приводилось в работе [4]. Оно всегда входит составной частью и многократно используется в задаче выбора водопотребителей.

Отметим также, что при фиксированном законе водообеспеченности (а именно от него зависят значения вычисляемых в задаче математических ожиданий) максимума  $M$  ( $ЧД_{\text{кап}}$ ) можно достичь, только получив максимум  $M$  ( $ЧД$ ).

Трудности, связанные с большим количеством всех возможных сочетаний элементарных потребителей, следует обойти с помощью метода направленного перебора. В данной задаче он сведется к следующему. Все потребители ранжируются по показателю доходности использования воды, представляющему собой отношение величины  $ЧД_{\text{кап}}$  данного потребителя к объему требуемой им воды. Очередное рассматриваемое сочетание определяется как совокупность некоторого числа первых потребителей из ранжированного ряда. При этом гарантируется, что при избираемом сочетании потребителей суммарная величина  $ЧД_{\text{кап}}$  будет не менее, чем при любом другом сочетании, требующим то же количество воды. Таким образом, будет рассмотрено  $N+1$  сочетание (включая случай, когда число избираемых потребителей равно



нулю), будет высчитано столько же значений  $M$  ( $ЧД_{кан}$ ), и выбрать максимальное из них не составит труда.

Предлагаемые методы решения задачи оптимального выбора водопотребителей предусматривают использование ЭВМ при проведении практических расчетов.

Грузинский институт энергетики  
им. А. И. Дидебулидзе

(Поступило 9.1.1970)

050680303A

ი. მეჩიტოვი, მ. გერშკოვიჩი

მომხმარებლის ამორჩევა წყლის მეურნეობის ბალანსის  
ოპტიმიზაციის დროს

რეზიუმე

წყლის მეურნეობის ბალანსის შედგენა დამთავრებულად ჩაითვლება მაშინ როდესაც დამტკიცებულია მისი ეკონომიური ოპტიმალობა. როგორც წესი, არ ხდება საანგარიშო უზრუნველყოფის ნორმატივებისა და წყლის მომხმარებელთა შემადგენლობის სათანადო ეკონომიური ანალიზი, რის გამო რეკომენდებული ღონისძიებები წყლის დეფიციტის ლიკვიდაციისათვის არაა საკმარისი დასაბუთებული. აღწერილია წყლის მომხმარებელთა და მათი საანგარიშო უზრუნველყოფის არჩევის მეთოდიკა. ეს არჩევა ოპტიმალურად უპასუხებს არსებული წყლის რესურსებს.

POWER ENGINEERING

I. I. MECHITOV, M. I. GERSHKOVICH

## SELECTION OF WATER-CONSUMERS IN WATER-ECONOMIC BUDGET OPTIMIZATION

Summary

The compilation of a water-economic budget may be considered to be completed only when its economic optimality is proved. As a rule, no appropriate economic analysis is made of the normatives of estimation supplies and of water-consumers. Consequently, measures recommended for the removal of water deficit are not sufficiently grounded. A method is described for the selection of water consumers and their estimated supply. This selection optimally meets the available water resources.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Мечитов, М. И. Гершкович. Сообщения АН ГССР, т. 54, № 2, 1969.
2. И. И. Мечитов, М. И. Гершкович. Сакарთველოს ეკონომისტი, № 9, 1966.
3. И. И. Мечитов, М. И. Гершкович. Экономика и жизнь, № 7, 1968.
4. И. И. Мечитов, М. И. Гершкович. Сообщения АН ГССР, т. 47, № 3, 1967.



ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Г. Н. ТЕР-ГАЗАРЯН, В. Я. КИКАЧЕИШВИЛИ, А. Ш. МЕГРЕЛИШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ В СТЕРЖНЯХ ДЕМПФЕРНОЙ ОБМОТКИ ПРИ ПУСКЕ СИНХРОННОЙ МАШИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 15.1.1970)

Основным способом пуска синхронных двигателей и компенсаторов в настоящее время является прямой пуск без токоограничивающих устройств. При этом упрощается, удешевляется и делается более надежной схема пуска.

Кроме того, в энергосистемах нередко возникает необходимость пуска гидрогенераторов при отсоединенном первичном двигателе или при его наличии, например, при использовании генераторов в качестве синхронных компенсаторов, при асинхронном пуске гидрогенераторов ГАЭС.

При асинхронных пусках в стержнях успокоительной обмотки машины протекают большие по величине и неравномерно распределенные по стержням токи. Последние могут отличаться в 1,5—2 раза, а перегревы стержней еще больше—2,5—4 раза. Для определения перегрева стержней необходимо определить потери, которые выделяются в каждом стержне, что и является целью настоящей работы.

В данной работе, в отличие от опубликованных в литературе, где расчет потерь основан на определении величин токов, протекающих по стержням, применен другой подход к расчету. Он основан на достаточно точных экспериментальных данных о величинах суммарных потерь, выделенных в демпферной клетке в процессе пуска синхронной машины. Расчет потерь в стержнях демпферной обмотки ведется следующим образом.

Аналитическим путем рассчитываются составляющие тока статора по осям  $d$  и  $q$  в зависимости от скольжения  $I_d(s)$  и  $I_q(s)$  [1], а также гольный ток статора  $I_{\sigma}(s)$ . Величина тока статора в функции от скольжения более точно определяется экспериментальным путем. Для этого определяем характеристику  $I_{\sigma}(s)$  при пониженном напряжении (380 в) и вращении ротора с различным скольжением. Имея в виду что ток статора пропорционален напряжению на зажимах, полученную характеристику пересчитываем на номинальное напряжение.

Для определения полных потерь, выделенных в роторных контурах, определим активное сопротивление ротора синхронной машины в функции от скольжения, приведенное к ротору

$$r'_p(s) = \frac{1}{2} [r'_{dp}(s) + r'_{qp}(s)], \quad (1)$$



где

$$r'_{dp}(s) = \frac{X_{ad}^2 \left\{ \frac{R_f}{s} \left[ \frac{R_f^2}{s^2} + X_f^2 \right] + \frac{R_{1d}}{s} \left[ \frac{R_{1d}^2}{s^2} + X_{1d}^2 \right] \right\}}{\left( \frac{R_{1d}^2}{s^2} + X_{1d}^2 \right) (X_{ad}^2 + 2X_{ad}X_f) + \left( \frac{R_f^2}{s^2} + X_f^2 \right) \left[ (X_{ad} + X_{1d})^2 + \left( \frac{R_{1d}}{s} \right)^2 \right] + 2X_{ad}^2 \left( \frac{R_f R_{1d}}{s^2} + X_f X_{1d} \right)}$$

$$r'_{qp}(s) = \frac{X_{aq}^2}{(X_{aq} + X_{1q})^2 + \left( \frac{R_{1q}}{s} \right)^2} \cdot \frac{R_{1q}}{s}$$

Более точно величина полного активного сопротивления ротора может быть определена экспериментальным путем из опыта самоторможения и питания обмотки статора постоянным током следующим выражением:

$$r'_p(s) = \frac{2Q(s)}{3I^2}, \tag{2}$$

где  $Q(s)$ —потери роторного контура, определенные при выбеге агрегата;  $I$ —величина постоянного тока, питающего обмотку статора.

Полные потери, выделенные в роторных контурах в функции от скольжения

$$P_p(s) = 3I_{cr}^2(s) r'_p(s). \tag{3}$$

Для определения потерь в обмотке возбуждения необходимо знать изменение тока в обмотке  $i_j(s)$  и ее активное сопротивление в функции

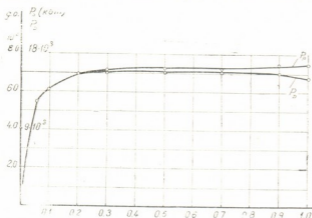


Рис. 1. Полные потери в роторе и потери в демпферной обмотке (генератор СВ  $\frac{1190}{250} - 48$ )

от скольжения  $r'_j(s) = r_{j0} K_\Phi(s)$ , где  $K_\Phi(s)$ —коэффициент Филда для обмотки возбуждения. Величина тока  $i_j(s)$  может быть рассчитана по работе [1],  $K_\Phi(s)$ —по работе [3]. Однако экспериментально определенное значение тока  $i_j(s)$  дает более точные результаты. Оно может быть получено из опыта вращения ротора с различным

скольжением при пониженном напряжении. Измеренное значение тока затем пересчитывается на номинальное напряжение.

Определив изменение тока и активного сопротивления обмотки возбуждения, можем получить суммарные потери в демпферной обмотке (рис. 1)



$$P_D(s) = P_p(s) - i_j^2(s) r_j(s). \quad (4)$$

Для распределения суммарных потерь в демпферной обмотке по отдельным стержням проведем примерный расчет токов в стержнях. При этом получим картину распределения токов и соответственно квадратов токов в стержнях. Для проведения этого расчета воспользуемся наиболее простой методикой расчета токов [4]. По этой методике довольно точно получим картину распределения квадратов токов в стержнях. Имея картину распределения квадратов токов, можно распределить суммарные потери в демпферной обмотке  $P_D(s)$  по стержням  $P_c(s)$ .

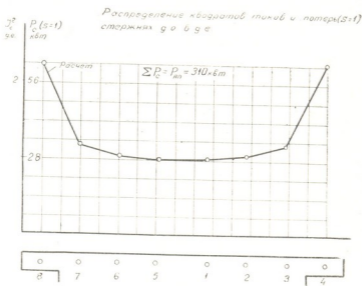


Рис. 2. Распределение потерь в стержнях демпферной обмотки  
(генератор СВ  $\frac{1190}{250} - 48$ )

На рис. 1 показано распределение потерь для гидрогенератора СВ  $\frac{1190}{250} - 48$ .

Зная частотные характеристики стержней, а именно  $r_c(s)$ , можем определить и токи в стержнях

$$I_c(s) = \sqrt{\frac{P_c(s)}{r_c(s)}}. \quad (5)$$

Надо отметить, что относительное токораспределение в стержнях (картина распределения токов) с изменением скольжения не изменяется.

Тбилисский институт сооружений  
и гидроэнергетики  
имени А. В. Винтера

(Поступило 16.1.1970)



ბ. ბერ-გაზარანი, ვ. კიკაჩეიშვილი, ა. მგებლიშვილი

**პარგვეზის განსაზღვრა სადემფერო გრაბნილში სინქრონული მანქანის გაშვებისას**

რეზიუმე

თეორიული გზით მიღებულია სადემფერო გრაბნილში სიმძლავრის კარგების საანგარიშო ფორმულები სინქრონული მანქანის გაშვებისას. ნაჩვენებია, რომ ამ ფორმულების სიზუსტე შეიძლება უფრო გაიზარდოს, თუ მასში შემავალ პარამეტრებს ექსპერიმენტულად განვსაზღვრავთ.

ELECTROTECHNICS

G. N. TER-GAZARYAN, V. Y. KIKACHEISHVILI, A. Sh. MEGRELISHVILI

**DETERMINATION OF POWER LOSSES IN THE DAMPER WINDING WHEN STARTING A SYNCHRONOUS MACHINE**

Summary

The formulae to calculate power losses in the damper winding when starting a synchronous machine have been obtained theoretically. It is shown that the accuracy of these formulae may be increased if the parameters contained in them are determined experimentally.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Мамиконянц. Труды ЦНИЭЛ, вып. IV, 1956.
2. Г. В. Карпов. Труды ЛПИ, № 209, ГЭИ, 1960.
3. Я. Б. Данилевич, Ю. А. Кулик. Теория и расчет демпферных обмоток синхронных машин. М., 1962.
4. П. М. Ипатов. ВЭП, № 6, 1958.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Р. М. СУРГУЛАДZE

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕРЕНИИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 25.12.1969)

Как известно, высокую температуру в производственных условиях, например расплавленной стали и др., в настоящее время измеряют термомпарамн. Однако их применение имеет значительные недостатки, заключающиеся в сравнительно быстром выходе из строя под воздействием высокой температуры при отсутствии достаточно стойких защитных наконечников, препятствующих растворению рабочего участка термомпары и др. Даже самые стойкие термомпары выдерживают лишь несколько кратковременных погружений, после чего требуется замена рабочего спая [1].

Таким образом, когда температура среды чрезмерно велика, измерение ее (как непрерывное, так и периодическое), особенно в производственных условиях, затруднено.

При измерении высокой температуры среды существующими контактными методами одним из препятствующих факторов является возможность расплавления погружаемого тела. Однако этот фактор может оказаться полезным при другом методе измерения.

Рассмотрим задачу нагрева тела, погружаемого в бесконечную среду, температура которой подлежит измерению.

Так как размеры тела малы, то в процессе нагрева можно говорить о его средней температуре, зависящей лишь от времени.

Обозначая температуру нагрева тела через  $T = T(\tau)$  (где  $\tau$  есть текущее время), температуру среды через  $T_c$ , вышеуказанную задачу можно записать следующим образом [2]:

$$\frac{dT}{d\tau} + \varepsilon(T - T_c) = 0, \quad (1)$$

где

$$\varepsilon = \frac{SH}{mc}. \quad (2)$$

В выражении (2) через  $S$  обозначена поверхность погружаемого тела,  $H$ —коэффициент теплообмена,  $m$ —масса тела, а  $c$ —удельная теплоемкость. Принимая  $\varepsilon$  за постоянную величину и

$$T|_{\tau=0} = T_0, \quad (3)$$

где  $T_0$ —начальная температура тела, т. е. температура до момента его погружения, решим уравнение (1).

Решение (1) при условии (3) будет иметь вид

$$T = T_0 e^{-\varepsilon t} + T_c (1 - e^{-\varepsilon t}). \quad (4)$$

Пусть температура вышеупомянутого погружаемого тела ниже измеряемой температуры среды. Обозначим через  $\tau_1$  время нагрева тела до температуры плавления. Тогда из (4) для температуры плавления  $T_{пл}$  будем иметь

$$T_{пл} = T_0 e^{-\varepsilon \tau_1} + T_c (1 - e^{-\varepsilon \tau_1}). \quad (5)$$

Из выражения (5) для  $\tau_1$  получим

$$\tau_1 = \frac{1}{\varepsilon} \ln \frac{T_0 - T_c}{T_{пл} - T_c}. \quad (6)$$

Подсчитаем время  $\tau_2$ , необходимое телу с момента достижения температуры плавления до момента его полного расплавления. За этот промежуток времени температура тела постоянна и равна температуре его плавления.

Обозначив через  $r$  удельную теплоту плавления пробного тела, будем иметь

$$rm = HS (T_c - T_{пл}) \tau_2. \quad (7)$$

Имея в виду (2), получаем

$$\tau_2 = \frac{r}{\varepsilon c (T_c - T_{пл})}. \quad (8)$$

Таким образом, полное время  $\tau$ , прошедшее с момента погружения тела до момента его полного расплавления, будет равно

$$\tau = \frac{1}{\varepsilon} \left( \ln \frac{T_0 - T_c}{T_{пл} - T_c} + \frac{r}{c} \frac{1}{T_c - T_{пл}} \right). \quad (9)$$

Уравнение (9) является трансцендентным относительно  $T_c$ . Его можно решить с помощью электронной модели, изображенной на рисунке.

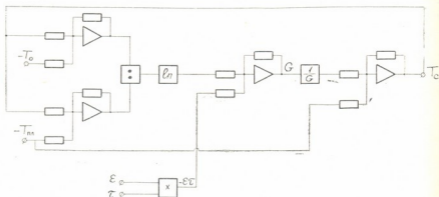


Рис. 1

Для этого в среду с высокой температурой погружается пробное тело, температура плавления которого ниже температуры среды, и измеряется полное время от момента погружения до момента его полного расплавления.

Тбилисский институт приборостроения  
и средств автоматизации

(Поступило 26.12.1969)

ავტომატური მართვა და გაზომვითი ტექნიკა

რ. სურგულაძე

საწარმოო პირობებში მაღალი ტემპერატურის გაზომვის  
საკითხისათვის

რეზიუმე

განხილულია მაღალი ტემპერატურის გაზომვის საკითხი გარემოში ისეთი სასინჯი სხეულის ჩაძირვით, რომლის დნობის ტემპერატურაც ნაკლებია გარემოს ტემპერატურაზე. მოცემულია თეორიული ალგორითმი და შესაბამისი ელექტრონული მოდელის სქემა, რაც შეიძლება გამოყენებული იქნეს დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

R. M. SURGULADZE

ON THE QUESTION OF HIGH TEMPERATURE MEASUREMENT  
UNDER PRODUCTION CONDITIONS

Summary

The question of high temperature measurement by plunging the experimental body into the medium is considered. The melting temperature of the body is less than the temperature of the medium. The theoretical algorithm and the corresponding electrical model circuit which may be used to solve the present problem are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Б. Тимофеев, Г. К. Арутюнов. Труды ТНIIСА, т. 3, 1962.  
2. Р. Ш. Гогсадзе. Труды ТНIIСА, т. 3, 1962.



3. ლეიპაზა

სუბტროპიკული მწერი ენოლაგმის ზოგადიერი მიკრობიომოგობის  
თავისებურება გაცულტურებასთან დაკავშირებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა მ. საბაშვილმა 20.12.1969)

მიკრობების სახესხვაობების განვითარებაზე დიდ გავლენას ახდენს კულტურული ტენარეულობა და ადამიანის სამეურნეო მოქმედება. გაცულტურების დონისა და ხარისხის გამომავალზე მაჩვენებელთა შორის მიკრობიოლოგიურ თვისებებს წამყვანი ადგილი უჭირავს.

ე. მ. შუსტინი [1] ნიადაგის გაცულტურების ხარისხის დასადგენად ინდიკატორად თერმოფილურ ბაქტერიებს იყენებს. ტ. არისტოვსკაია [2] მიუთითებს, რომ ჩრდილოეთის ყამირ ეწერ ნიადაგებში აზოტბაქტერი და აზოტფიკატორები საერთოდ არ ვითარდება, მაგრამ გაცულტურების შედეგად ამ ნიადაგებში საკმაო სიციხადით ვლინდება აღნიშნულ მიკროორგანიზმთა ცხოველყოფილობა.

გაცულტურებული ნიადაგის სახნავი ფენა ბიოლოგიური აქტივობის მიხედვით დიფერენცირებულია და გარკვეულ დამოკიდებულებაშია სხივური ენერჯის ინტენსივობასთან [3]. ნიადაგის პროფილში მიკროორგანიზმების განაწილება დამოკიდებულია აგროქიმიურ მაჩვენებლებზე, განსაკუთრებით კი ორგანული ნივთიერების რაოდენობასა და თვისობრივ შედგენილობაზე.

წითელმიწების მიკროფლორა, მათი დინამიკა სხვადასხვა აგროლონისძიებათა ფონზე საკმაოდ ვრცელადაა შესწავლილი [4—7].

ნ. დარასელიას მონაცემებით [4], წითელმიწებისა და სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგების მიკროფლორა დაახლოებით ერთნაირი ჯგუფური და სახეობითი შედგენილობით ხასიათდება.

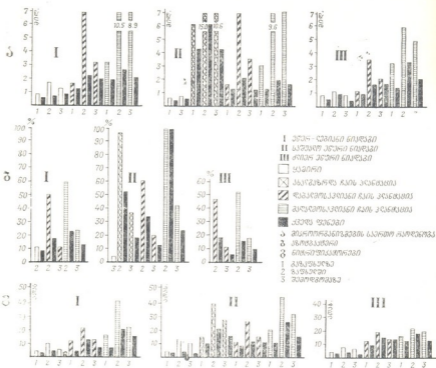
ჩვენი გამოკვლევის ობიექტებს წარმოადგენდა ლესიკინის ჩაის საბჭოთა მეურნეობის ეწერ-ლეიპანი, ინგირის ჩაის საბჭოთა მეურნეობის საშუალო ეწერი და ს. კინდლის კოლმეურნეობის ძლიერ ეწერი ნიადაგები. ყამირ ვარიანტებს ვადარებდით დაბალმოსავლიან, მაღალმოსავლიან და ახალგაზრდა ჩაის პლანტაციის ნაკვეთებს სხვადასხვა ლონისძიებათა ფონზე (სადრენაჟო ქსელი, მინერალური და ორგანული სასუქები, მორწყვა).

ჩატარებული გამოკვლევით დადასტურდა, რომ ბორცვებტონიან აგარზე მოზარდი მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა (იხ. გრაფიკი) ყამირის ყველა შემთხვევაში თითქმის ერთნაირი მაჩვენებლებით ხასიათდება: შედარებით მცირე რაოდენობა კი გაპირობებულია საკვებ მინერალურ ნივთიერებათა უქმარობით და გაძლიერებული ოლიგოტროფულობით.

შედარებით მეტია საპროფიტები დაბალმოსავლიან ნაკვეთზე. მაღალმოსავლიან ნაკვეთზე მათი რაოდენობა განსაზღვრის ყველა ვადაში ქარბობს დაბალმოსავლიანს როგორც ზედა, ისე ქვედა ფენაში. მაქსიმალური რაოდენობა ყველა შემთხვევაში ზაფხულშია. შემოდგომაზე ადგილი აქვს მიკროორგა-



ნიზმების საერთო რაოდენობის შემცირებას, მაგრამ ჭარბობს მონაცემებს. განსაკუთრებით კარგი მაჩვენებლებით გამოირჩევა ახალგაზრდა ჩაის პლანტაციის ნიადაგი. მსგავსი სურათი მიღებული აქვს ნ. დარასელიას [7] წითელმიწებში, სადაც ჩაის ბუჩქის ასაკის მატებასთან ერთად, ვარკვეულ საზღვრამდე იზრდება მიკროორგანიზმების რაოდენობაც, სრულსაკვანში კი ადგილი აქვს შემცირებას.



ჩვენი მონაცემების თანახმად, აზოტბაქტერი არ ვითარდება ეწერ და ეწერ-ლებიან ყამირ ნიადაგებში. განსაზღვრის ზოგიერთ შემთხვევაში მისი არსებობა აიხსნება ამ ბაქტერიების კერებად გავრცელების ხასიათით. ამ ჯგუფის ბაქტერიები გაზაფხულის განსაზღვრის ვადაში არც ათვისებულ ვარიანტებში შეიმჩნევა, რაც გამოწვეული უნდა იყოს ადრე გაზაფხულზე შეტანილი ფიზიოლოგიურად მკავე სასუქების და ამ პერიოდში ნიადაგის ჭარბი ტენიანობის უარყოფითი მოქმედებით. უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენი მიერ გამოყენებული კოშტების მეთოდით აზოტბაქტერის გამოყოფა ე. მი.უ.შ. სტიინისა და ე. შილნიკოვას აზრით [8], არ იძლევა აზოტბაქტერის იმ მცირე რაოდენობის გამოვლინების საშუალებას, რომელიც ამ პერიოდშია ნიადაგში და აღირიცხება ფირფიტების მეთოდით.

30 სმ-დან ორთშტეინის შეცემენტებული ფენის მქონე ძლიერ ეწერ ნიადაგებზე გაშენებულ ჩაის პლანტაციებში აზოტბაქტერი, სხვა ობიექტებთან შედარებით, ნაკლები რაოდენობითაა. ლესიჭინის ეწერ-ლებიან ნიადაგებში ღია სადრენაჟო ქსელისა და მინერალური სასუქების შეტანის გამო, მათი რაოდენობა მეტია.

განსაკუთრებული ინტენსივობით ეს პროცესი მაღალმოსავლიანი პლანტაციების ნიადაგებში ზაფხულის პერიოდში მიმდინარეობს. აზოტფიქსაცია მთელი სიცხადით გამოსახულია იმ ნაკვეთებზე, სადაც მინერალურ სასუქებთან ერთად შეტანილია ორგანული სასუქი — ტორფი, რომელიც ირწყვება მდ. ენგურის წყლით (ინგირი).

ნ. სუ შკინას [9] გამოკვლევებით ირკვევა, რომ ტორფებში საერთოდ და მდ. ენგურის ატიენარებული მასის ლამის ფრაქციაში აზოტბაქტერი საკმაო რაოდენობითაა. ეს გვაძლევს უფლებას ვიფიქროთ, რომ ჩვენ საკვლევ ნიადაგებში ტორფი და მდ. ენგურის სარწყავი წყალი აზოტბაქტერიის გადიდების დამატებით წყაროს შეიძლება წარმოადგენდეს.

ნიტრიფიკაცია, რომელიც, როგორც ცნობილია, ასახავს ნიადაგის გაკულტურების ხარისხს [10, 11] და მისი დახასიათების ერთ-ერთი მაჩვენებელია [9], სუბტროპიკულ ყამირ ეწერ ნიადაგებში ნაკლები ინტენსივობით ხასიათდება სხვა ტიპის ნიადაგებთან შედარებით, განსაკუთრებით ქვედა ჰორიზონტებში ტოქსიკურ ნივთიერებათა არსებობისა და არახელსაყრელ თვისებების გამო [12]. გაკულტურებულ ნიადაგებში, სადაც ძირფესვიანად იცვლება ფიზიკური და ქიმიური თვისებები, რეაქცია, ნიტრიფიკაციის უნარი საკმაოდ მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება როგორც ზედა, ისე ქვედა ფენებში.

მიკრობიოლოგიური პროცესები სავეგეტაციო პერიოდში სეზონურ დინამიკას განიცდის და ოპტიმუმი ყველა შემთხვევაში ზაფხულშია. ნიადაგის ჰუმუსიანი ფენის გადიდება, საკვებ ელემენტთა მარაგის მომატება, ფიზიკურ თვისებათა გაუმჯობესება, ტენის რეჟიმის მოწესრიგება აძლიერებს ჩაის ბუჩქის ფესვთა სისტემის განვითარებას, რის საფუძველზე ძლიერდება ბიოლოგიური პროცესები და იზრდება ჩაის ბუჩქის მოსავლიანობა.

ამგვარად, ყამირი სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგები მიკრობიოლოგიურ პროცესთა შედარებით დაბალი მაჩვენებლებით ხასიათდება. გაკულტურებულ ეწერ ნიადაგებში ადგილი აქვს მიკროფლორის ვაქტივებას. იზრდება მიკროორგანიზმთა საერთო რაოდენობა და დიდი ინტენსივობით მიმდინარეობს აზოტფიქსაცია. გაკულტურებულ ნიადაგებში გაძლიერებულია ნიტრიფიკაციის პროცესებიც.

საქართველოს ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და  
 მელიორაციის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 26.12.1969)

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

В. В. ЛЕЖАВА

## НЕКОТОРЫЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУБТРОПИЧЕСКИХ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В СВЯЗИ С ИХ ОКУЛЬТУРЕННОСТЬЮ

Резюме

Целинные субтропические подзолистые почвы характеризуются сравнительно низкими показателями микробиологических процессов.

Микрофлора окультуренных вариантов этих почв значительно активизируется — увеличивается общее количество микроорганизмов,





растущих на МПА (сапрофитные формы). С полной интенсивностью протекает азотофиксация. На повышение почвенной биогенности указывают также увеличенные количества нитрификаторов. Наибольшая интенсивность микробиологических процессов отмечается в летний период.

SOIL SCIENCE

V. V. LEZHAVA

### SOME MICROBIOLOGICAL PECULIARITIES OF SUBTROPICAL PODZOLIC SOILS IN RELATION TO THEIR CULTIVATION GRADE

#### Summary

Virgin subtropical podzolic soils are characterized by relatively low indices of microbiological processes. The microflora of the cultivated variants of these soils show heightened activity. The total quantity of microorganisms rises (saprophytic forms). Nitrification proceeds with full intensity. An increase in the quantity of nitrificators also points to a heightening of the biogenetic state of the soil. Microbiologic processes are most intensive in the summer seasons.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Н. Мишустин. Микробиология, т. 16, вып. 2, 1947.
2. Т. В. Аристовская. Микробиология подзолистых почв. М.—Л., 1965.
3. А. К. Абросович. Сб. «Доклады III съезда почвоведов», М., 1968
4. Н. А. Дараселия. Бюллетень ВНИИЧНСК, № 2, 1959.
5. Н. А. Дараселия. Почвоведение, № 8, 1960.
6. М. К. Данелия. Бюллетень ВНИИЧНСК, № 2, 1954.
7. В. Д. Гогуадзе. Изв. АН СССР, сер. биол., № 1, 1963.
8. Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова. Биологическая фиксация атмосферного азота. М., 1968.
9. Н. Н. Сушкина. Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. М.—Л., 1949.
10. М. Н. Сабашвили, В. И. Черепяхина. Труды Тбил. лабор. ВИУА, вып. 2, 1938.
11. Е. Н. Мишустин. Микробиология, т. 7, вып. 9—10, 1945.
12. М. К. Данелия, Г. С. Саникидзе, Н. И. Гогорикидзе. Субтропические культуры, № 1, 1967.



ბ. ასათიანი

ვაზის მთავარ კვირტში ყვავილედების ჩასახვის დინამიკის შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ხომიჭრაშვილმა 25.12.1969)

ვაზის კვირტში ნაყოფის ჩასახვა და მასში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესების შესწავლა ბიოლოგიური და აგროტექნიკური თვალსაზრისით მეტად მნიშვნელოვანი საკითხია. არახელაყრელი პირობები (სეტყვა, ყინვები და სხვ.) ხშირად აზიანებს ვაზს, რის გამო იკარგება მიმდინარე წლის მოსავალი და იღუპება საფორმე ელემენტები. ამიტომ ისეთი ვაზისაგან, რომელსაც ყლორტებზე მთავარი კვირტები გადაარჩენილი აქვს, ზოგჯერ მიზანშეწონილია კვირტების იძულებითი განვითარება. ამ გზით უნდა მოხდეს მოსავლისა და საფორმე ელემენტების ნაწილობრივი აღდგენა. ამასთან, ცნობილია, რომ ვაზისათვის დამახასიათებელია ბაზალური, ანუ პირველი სამი კვირტის შედარებით ნაკლები, ხოლო რქის შუა და წვერის ზონის კვირტების მალალი მოსავლიანობა. მაგრამ ვაზის ჯიშებისა და რქის ზონების მიხედვით კვირტში მოსავლის ჩასახვის დინამიკა სათანადოდ არაა შესწავლილი. ამ გარემოების გათვალისწინებით შევისწავლეთ აღნიშნული საკითხი 1963—1964 წლებში. საცდელად შევარჩიეთ ჯიში — კროვებადის სუფრის (განჯუარი) ნ-წლიანი ვაზები. ცდები ჩატარდა მეზღვების, მევენახეობისა და მეღვინეობის კვლევითი ინსტიტუტის ექსპერიმენტულ ბაზაზე სოფ. ვაშლაჯვარში.

მოსავლის ჩასახვის დინამიკის შესწავლისათვის კვირტის ნიშნებს ვიღებდით ყოველი თვის შუა რიცხვებში. ამასთან მათ ვიღებდით ყლორტზე, ზონების მიხედვით. ცალკეულ ზონაში ვიღებდით 50—50 საანალიზო კვირტს. ამ უკანასკნელში ჩანასახის განვითარების ინტენსივობას ვაღვენდით მათი ანატომიური ჭრილების მიკროსკოპული შემოწმებით. ჩანასახს ვზომავდით ოკულარ-მიკრომეტრის დანაყოფებიანი შკალით.

საანალიზოდ აღებულ კვირტებს წინასწარ ვაფიქსირებდით დენატურატის სპირტში. ჭრილების მისაღებად საანალიზო მასალას ორი დღის ექსპოზიციით ვათავსებდით წყალში. ასეთი წინასწარი დამუშავების შემდეგ მასალას მიკროტომის დაფაზე ვათავსებდით და ნახშირორჟანგის გაზის საშუალებით ვყინავდით. გაყინული კვირტებიდან ანათლებს ვიღებდით სიგრძივი მიმართულებით. კვირტის ანათლებში საადრიცვო ელემენტებს შეადგენდა ემბრიონალურ ყლორტზე ყვავილედებისა და მუხლების რაოდენობა და ჩანასახის სიგრძე.

15 მაისს აღებული ყლორტის პირველი ზონის კვირტებში ჩასახული არ იყო ყვავილედები, მაგრამ ყლორტის ჩანასახზე მუხლების რაოდენობა 3.1 შეადგენდა, ხოლო მთელი ჩანასახის სიგრძე უდრიდა 4.1.



კვირტში ჩანასახის პირველი გამოჩენა აღინიშნა 15 ივნისს. ოდში მათი რაოდენობა საშუალოდ უდრიდა 0,033. ეს ის დროა, როდესაც ვაზი ყვავილობას ამთავრებს.

რაც შეეხება 15 ივლისს აღებულ ნიმუშებს, აქ ყლორტის პირველი ზონის კვირტებში ყვავილელები უკვე ჩამოყალიბებულია და მისი რაოდენობა 0,187 უდრის; ამ დროისათვის მეორე და მესამე ზონიდან აღებულ კვირტებში მომატებული იყო ყვავილელების რაოდენობა და იგი შესაბამისად უდრიდა 0,383 და 0,435. მაგრამ მეოთხე ზონაში მათი რაოდენობა შედარებით ნაკლები იყო—0,244.

ისიც ირკვევა, რომ ყვავილელების ჩასახვა, მართალია, პირველად ყლორტის ქვედა ზონის კვირტებში იწყება, მაგრამ ვეგეტაციის შემდგომ პერიოდში გენერაციული ორგანოების ფორმირება უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს მეორე და მესამე ზონის კვირტებში. ასე, მაგალითად, 15 ივლისისათვის მათში ყვავილელების უფრო მეტი რაოდენობაა ჩასახული, ვიდრე ბაზალურ კვირტებში. ანალოგიური კანონზომიერება აღინიშნება 15 აგვისტოს აღებულ ნიმუშებშიც.

როგორც ჩანს, კვირტში ყვავილელების საბოლოო ფორმირება ვეგეტაციის პერიოდში არ მთავრდება და იგი მომავალი წლის გაზაფხულამდე, სახელდობრ, კვირტის გაშლამდე გრძელდება.

გაზაფხულზე კვირტში ყვავილელების რაოდენობასთან ერთად იცვლება აგრეთვე ემბრიონალური ყლორტის სიგრძე და მასზე არსებული მუხლების რიცხვი. ემბრიონალური ყლორტის ჩანასახზე მუხლების მაქსიმალური რაოდენობა ვაზის მოსვენებისა და კვირტების დაბერვის პერიოდში აღინიშნა. ამავე დროს მუხლების რაოდენობა რქის მესამე და მეოთხე ზონის კვირტებში უფრო მეტია, ვიდრე პირველი და მეორე ზონიდან აღებულ ნიმუშებში. ანალოგიური კანონზომიერება აღინიშნა ყლორტის ჩანასახის სიგრძის გაზომვითაც. სახელდობრ მისი მაქსიმუმი (10,14) იყო მესამე ზონის კვირტებში, ხოლო შემდეგ კლება დაიწყო. იგი რქის მეოთხე ზონაში უდრიდა 10,02-ს, მეორეში — 9,45-ს, პირველ ზონაში — 9,14-ს.

როგორც ირკვევა, კიროვაბადის სუფრის ჯიშის რქის მესამე და მეოთხე ზონის კვირტებში გენერაციული ორგანოების ფორმირება უფრო კარგად მიმდინარეობს, ვიდრე პირველი და მეორე ზონის კვირტებში. ეს ფაქტი სავსებით ადასტურებს ამ ჯიშის სხელისას რქების რაოდენობის შემცირების ხარჯზე სანაყოფე რქის გრძლად (10—12 კვირტის) დატოვების უპირატესობას. იგი სასურველ პირობას ქმნის აგრეთვე ყლორტების სიგრძეში განაწილებისათვის და ამავე დროს აადვილებს მის მოვლას.

საქართველოს სსრ მეზღვაობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 26.12.1969)

Г. Ш. АСАТИАНИ

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ЗАКЛАДКИ СОЦВЕТИЙ  
В ГЛАВНОЙ ПОЧКЕ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Резюме

В 1963—1964 гг. нами изучалась динамика закладки соцветий главных почек по зонам однолетнего побега виноградной лозы, сорта Кировабадской столовой (Ганджури). В результате проведенных исследований было установлено, что формирование зачатков соцветий не завершается полностью за вегетационный период и длится до распускания почек. Закладка соцветий более интенсивно протекает в средней и верхней зонах побега на 7—9 и 10—12 глазках.

Установлено положительное влияние длинной обрезки плодового побега (на 10—12 глазков) на закладку соцветий в почках.

PLANT GROWING

G. Sh. ASATIANI

ON THE DYNAMIC OF BLOSSOM CLUSTER SETTING OF  
THE MAIN BUDS OF GRAPEVINES

Summary

The dynamic of blossom cluster setting of the main buds in different areas of annual provine of the table grapevine variety of *Kirovobadskii stolovyi* (*Ganjuri*), was studied over the period of 1963-1964. It was found that the blossom cluster formation failed to be fully completed within the growing season, lasting up to the time of bud unfolding. Blossom cluster setting proceeds more intensively in the upper and middle areas of the provine, on 7-9 and 10-12 buds, respectively. Long cutting (10-12 buds) proved to have a positive effect on blossom cluster setting.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Н. КВЕЗЕРЕЛИ-КОПАДЗЕ, М. Л. ЛОПАТИНЕР,  
Н. В. АБЗИАНИДZE

СРЕДНИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРАСНОЙ КРОВИ У ЗДОРОВЫХ  
НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 8.1.1970)

В литературе опубликовано мало специальных исследований, которые бы указывали на особенности красной крови здоровых новорожденных детей, проживающих в различных климато-географических районах страны [1—4].

Выяснение же особенностей картины крови у детей в возрастном аспекте в различных климатических условиях является нужным и своевременным. Целью данной работы являлось изучение показателей красной крови у здоровых новорожденных детей в Грузинской ССР.

Всего было обследовано 811 новорожденных, из них девочек — 400, мальчиков — 411. Дети обследовались в родильных домах 12 населенных пунктов республики: Тбилиси, Кутаиси, Батуми, Хашури, Гори, Они, Цхинвали, Ахалцихе, Вале, Телави, Душети, Мцхета. Были изучены следующие показатели красной крови: количество гемоглобина, эритроцитов, ретикулоцитов, РОЭ, гематокритная величина, средний объем, диаметр и толщина эритроцитов, а также их осмотическая резистентность.

Результаты наших исследований были обработаны на электронно-вычислительной машине «БЭСМ-2» методами математической статистики. Составление первичного документа и методики механизированной обработки результатов наблюдений проводилось совместно с лабораторией СПМ Вычислительного центра АН ГССР.

Анализ полученных нами результатов дает следующую картину. Содержание гемоглобина в крови новорожденных детей в первый день жизни наибольшее и равно 20,0 г% (120 ед.). Постепенно уменьшаясь ко второй неделе, оно достигает 18,0 г% (108 ед.). Половых различий не наблюдается (табл. 1).

Наибольшее количество эритроцитов отмечается в первые два дня жизни и в среднем равно 5,5 млн. в 1 мм<sup>3</sup> крови. Затем начинается постепенное понижение количества эритроцитов, и наиболее низкие показатели (4,8—4,9 млн.) наблюдаются на второй неделе. За первую неделю жизни количество эритроцитов уменьшается на 0,5 млн., а количество гемоглобина — на 2,0 г%. Пол новорожденного на количество эритроцитов в его крови не влияет (табл. 1).

В период новорожденности отмечается повышенное насыщение каждого эритроцита гемоглобином, поэтому цветной показатель, по нашим данным, равен 1,0—1,1 (табл. 1).

Таблица 1

Средние показатели красной крови у здоровых новорожденных в Грузинской ССР

Возраст, дни	Кол-во детей	Гемоглобин, г%			Эритроциты, млн.			Цветной показатель		
		$M \pm m$	$\pm \sigma$	$v$	$M \pm m$	$\pm \sigma$	$v$	$M \pm m$	$\pm \sigma$	$v$
1	128	20,0 $\pm$ 0,25	2,0	10,0	5,57 $\pm$ 0,09	0,7	12,2	1,1 $\pm$ 0,03	0,2	22,5
2	123	18,8 $\pm$ 0,24	1,8	9,6	5,38 $\pm$ 0,09	0,7	12,8	1,0 $\pm$ 0,02	0,1	12,9
3	102	18,8 $\pm$ 0,29	1,8	9,5	5,31 $\pm$ 0,10	0,6	10,9	1,0 $\pm$ 0,02	0,1	12,5
4	87	18,5 $\pm$ 0,29	1,7	9,2	5,18 $\pm$ 0,07	0,5	9,2	1,1 $\pm$ 0,02	0,1	13,9
5	101	18,3 $\pm$ 0,29	2,1	11,5	5,09 $\pm$ 0,08	0,6	12,7	1,1 $\pm$ 0,02	0,1	12,1
6	87	18,3 $\pm$ 0,30	1,9	10,6	5,16 $\pm$ 0,10	0,6	12,5	1,1 $\pm$ 0,02	0,1	13,1
7	79	18,1 $\pm$ 0,32	1,9	10,6	5,07 $\pm$ 0,10	0,6	12,7	1,1 $\pm$ 0,02	0,1	13,5
8—13	107	17,9 $\pm$ 0,24	1,8	9,9	4,93 $\pm$ 0,08	0,6	12,0	1,0 $\pm$ 0,02	0,1	13,7

Во внутриутробном периоде и в периоде новорожденности наблюдается усиление эритропоэза, которое, помимо высоких цифр гемоглобина и эритроцитов, выражается в увеличении количества ретикулоцитов и в появлении нормобластов в крови новорожденных.

По нашим данным, количество ретикулоцитов наивысшее в первые два дня и равно 18—16%, затем оно уменьшается и на второй неделе равно 3—4%. Между каждым предыдущим и последующим днем разница хорошо выражена и статистически достоверна. Половых различий не отмечается (табл. 2).

Таблица 2

Возраст, дни	Кол-во детей	Ретикулоциты, %			Гематокрит, об. %			РОЭ, мм/час		
		$M \pm m$	$\pm \sigma$	$v$	$M \pm m$	$\pm \sigma$	$v$	$M \pm m$	$\pm \sigma$	$v$
1	122	18,5 $\pm$ 1,9	14,4	77,9	55,8 $\pm$ 0,8	6,1	10,9	2,2 $\pm$ 0,2	1,6	74,0
2	107	17,0 $\pm$ 2,5	17,6	103,8	53,1 $\pm$ 1,0	7,7	14,5	2,9 $\pm$ 0,3	2,0	70,6
3	100	10,8 $\pm$ 1,0	7,8	72,7	52,1 $\pm$ 1,1	6,6	12,6	2,6 $\pm$ 0,3	1,6	62,4
4	85	6,9 $\pm$ 0,7	4,6	67,2	51,7 $\pm$ 1,2	7,3	14,0	4,0 $\pm$ 0,5	2,9	71,1
5	99	5,5 $\pm$ 0,6	4,1	74,6	51,6 $\pm$ 0,9	6,8	13,3	3,9 $\pm$ 0,4	2,7	68,4
6	87	4,2 $\pm$ 0,5	3,6	84,1	51,0 $\pm$ 1,1	6,8	13,7	4,0 $\pm$ 0,6	3,6	90,9
7	79	5,0 $\pm$ 0,6	3,8	76,7	49,6 $\pm$ 1,1	6,5	13,0	4,8 $\pm$ 0,5	2,7	56,5
8—13	106	3,8 $\pm$ 0,4	2,9	75,7	49,0 $\pm$ 0,9	6,3	12,9	4,3 $\pm$ 0,4	2,7	63,9

Одной из важнейших качественных характеристик эритроцитов являются их параметры: объем, поверхность, диаметр и толщина. Ряд авторов [5—9] указывает на макроцитоз в крови новорожденных. По нашим данным, средний объем эритроцита и для мальчиков, и для девочек равен 100 $\mu^3$ , средний диаметр — 7,7 $\mu$ , средняя толщина — 2,2  $\mu$ . На протяжении первых двух недель жизни эти параметры эритроцитов особых изменений не претерпевают (табл. 3).

У новорожденных резистентность повышена и равна: минимальная 0,44 NaCl, максимальная — 0,26 NaCl. Определенных изменений по дням жизни не отмечается, пол новорожденных на осмотическую резистентность эритроцитов влияния не оказывает (табл. 4).

Величина гематокрита в первый день жизни наибольшая и равна 54—56 об.%, затем она понижается и на второй неделе равна 48 об.%. Разница между величиной гематокрита в первый день жизни и всеми последующими днями статистически достоверна (табл. 2).

РОЭ в периоде новорожденности замедлена и не зависит от пола [10—12]. С этим согласуются и наши данные (табл. 2).

Таблица 3

Возраст, дни	Кол-во детей	СОЭ, $\mu^3$			СДЭ, $\mu$			СТЭ, $\mu$		
		$M \pm m$	$\pm \sigma$	$\nu$	$M \pm m$	$\pm \sigma$	$\nu$	$M \pm m$	$\pm \sigma$	$\nu$
1	106	103,1 $\pm$ 1,4	10,0	10,3	7,6 $\pm$ 0,04	0,26	3,5	2,3 $\pm$ 0,05	0,35	14,9
2	90	99,6 $\pm$ 1,5	10,8	10,9	7,6 $\pm$ 0,04	0,31	4,0	2,2 $\pm$ 0,04	0,31	14,0
3	70	102,5 $\pm$ 3,3	19,4	18,9	7,7 $\pm$ 0,04	0,25	3,2	2,1 $\pm$ 0,03	0,25	11,9
4	75	100,7 $\pm$ 1,9	11,3	11,2	7,7 $\pm$ 0,04	0,27	3,6	2,2 $\pm$ 0,05	0,29	13,1
5	93	102,0 $\pm$ 1,8	11,4	11,1	7,7 $\pm$ 0,04	0,29	3,7	2,2 $\pm$ 0,05	0,31	13,8
6	80	101,0 $\pm$ 1,9	11,0	10,8	7,7 $\pm$ 0,05	0,32	4,1	2,1 $\pm$ 0,05	0,32	15,5
7	90	99,1 $\pm$ 1,6	11,8	11,9	7,7 $\pm$ 0,06	0,33	4,2	2,2 $\pm$ 0,04	0,22	10,3
8—13	104	99,5 $\pm$ 1,9	13,7	13,8	7,6 $\pm$ 0,05	0,29	3,8	2,1 $\pm$ 0,04	0,27	13,0

Таблица 4

Возраст, дни	Кол-во детей	Осмотич. резистентность эритроцитов					
		минимальная			максимальная		
		$M \pm m$	$\pm \sigma$	$\nu$	$M \pm m$	$\pm \sigma$	$\nu$
1	103	0,44 $\pm$ 0,003	0,02	4,8	0,25 $\pm$ 0,004	0,02	9,6
2	106	0,44 $\pm$ 0,003	0,02	5,1	0,24 $\pm$ 0,003	0,03	9,5
3	90	0,43 $\pm$ 0,004	0,03	6,4	0,25 $\pm$ 0,004	0,03	10,9
4	82	0,43 $\pm$ 0,004	0,02	5,7	0,26 $\pm$ 0,004	0,03	12,0
5	99	0,43 $\pm$ 0,004	0,03	6,0	0,26 $\pm$ 0,004	0,03	10,3
6	77	0,43 $\pm$ 0,005	0,03	8,0	0,24 $\pm$ 0,006	0,03	14,1
7	70	0,43 $\pm$ 0,005	0,03	7,1	0,25 $\pm$ 0,004	0,02	9,1
8—13	97	0,43 $\pm$ 0,004	0,03	6,3	0,26 $\pm$ 0,004	0,03	11,4

Таким образом, полученные данные позволяют думать, что состав красной крови новорожденных не зависит от пола и претерпевает закономерные изменения по дням жизни в течение первой недели. Кроме того, средние показатели эритроцитов и ретикулоцитов у новорожденных детей в Грузии ниже таковых у детей ряда других районов СССР [1, 3, 13, 14].

Институт педиатрии Грузинской ССР

(Поступило 9.1.1970)

აღაპიანისა და ცხრველთა ფიზიოლოგია

ა. კავშირელი-კოკაბი, მ. ლოკაბინიძე, ნ. აბიანიძე

ჯანმრთელ ახალშობილ ბავშვთა ფითელი სისხლის საშუალო მაჩვენებლები საქართველოში

რეზიუმე

გამოკვლეულია 811 ახალშობილი ბავშვი. მიღებულია ფითელი სისხლის ზოგადი მაჩვენებლები და თვისობრივი მაჩვენებლების დინამიკა. ირკვევა, რომ სა-



ქართველოს რესპუბლიკის ჯანმრთელ ახალშობილ ბავშვებს ერთობრივად და რეტიკულიტების საშუალო მაჩვენებლები, საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა რაიონების ახალშობილ ბავშვთა ამავე მაჩვენებლებთან შედარებით, დაბალი აქვთ. ამასთან, წითელი სისხლის მაჩვენებლები არაა დამოკიდებული ბავშვთა სქესზე. იგი კანონზომიერ ცვლილებებს განიცდის დაბადებიდან პირველი კვირის განმავლობაში.

#### HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. N. KVEZERELI-KOPADZE, M. L. LOPATINER, N. V. ABZIANIDZE

### THE AVERAGE INDICES OF RED BLOOD CELL COUNT IN HEALTHY NEONATES IN GEORGIA

#### Summary

811 physiological neonates were examined for their red blood cell count during the period of the first two weeks of life in various districts of Georgia. The results of the study were treated by means of БЭСМ-2 using methods of mathematical statistics.

The dynamics of all changes of the components of the red blood count were described in the course of the first two weeks as well as qualitative deviation of the red blood count in the neonates.

The average indices of red blood cell count in the neonates in Georgia are less than the same of the neonates in the other parts of the USSR.

The red blood cell count of a neonate is not influenced by the sex of the child and it changes regularly during the first week of life.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. М. Ягодзинская. О картине крови новорожденных детей. Автореферат, Баку, 1958.
2. А. Ф. Смышляева. Педиатрия, 7, 1960, 38—43.
3. Б. А. Асанбаева. Труды Киргиз. мед. ин-та, 16, 1962, 19—23.
4. К. Я. Фараджеева. Труды НИИ охр. мат. и дет., 5, 1964, 191—196.
5. Л. Л. Гольдберг. Педиатрия, 4, 1941, 3—9.
6. М. С. Маслов. Учебник детских болезней. Л., 1953, 54—65.
7. А. Ф. Тур. Гематология детского возраста, 1963, 61—67.
8. В. Лавкович... Гематология детского возраста. Варшава, 1964, 6—14.
9. Р. А. Малышева. Педиатрия, 11, 1967, 35—40.
10. М. А. Арони. Врач. дело, 6, 1927, 423.
11. Л. М. Бялик. Вopr. педиатрии, XII, 9, 1940, 402—403.
12. С. В. Кисин, И. Г. Лифшиц. Гинек. и акуш., 5—6, 1929, 718—723.
13. Л. Г. Афонина. Клинико-гематол. характеристика новорожденных... Автореферат, 1965.
14. Л. М. Казакова. Вopr. охр. мат. и детства, 2, 1966, 12—19.





ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. Г. ТАТЕВОСЯН

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОТВЕТЫ ЯДЕР ШВА СТВОЛА ГОЛОВНОГО  
МОЗГА КОШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 10.1.1970)

Ядра шва, как известно, представляют собой клеточные скопления по среднесагитальной линии ствола мозга, расположенные в густой сети волокон. Последняя состоит из беспорядочно переплетающихся дендритов и более упорядоченно сгруппированных аксонов, в основном, ретикулярных клеток и клеток самого шва, а также более мощных пучков волокон, пересекающих сеть в продольном и поперечном направлениях [1, 2]. Клетки шва довольно четко отделяются от окружающей ретикулярной формации (РФ) продольно идущими пучками волокон [1—3]. Недавно эти ядра были подробно изучены морфологически [2, 4, 5]. На основании цитоархитектоники и ходологии ядер шва были высказаны некоторые предположения относительно функции этих ядер.

Так как физиологическое значение этих ядер, занимающих значительную часть ствола, совершенно не изучено, нами были проведены опыты, целью которых было изучение характера реакций ядер шва на разные периферические раздражения. Ниже излагаются результаты этих опытов.

Опыты проводились на ненаркотизированных, обездвиженных ли-стеноном или тубарином, кошках. Операция проводилась под эфирным наркозом. Опыты начинались не раньше, чем через 2 часа после прекращения дачи эфира. Регистрация подкорковых потенциалов (монополярно) производилась константановыми электродами (диаметр 0,2 мм, ориентированными по атласу Снайдера и Нимера [6]). Индифферентный электрод помещался в лобной кости. В качестве периферических раздражителей применялись световая вспышка (продолжительностью 100 мсек), звуковой щелчок (0,5 мсек) и прямоугольные импульсы тока (0,3—0,5 мсек) для раздражения кожи передних лап. После опыта производилась электрокоагуляция (3 ма в течение 20 сек) точек отведения и на срезах проверялась локализация кончика электрода.

Как видно из рис. 1, ответы на кожные раздражения возникают на всем протяжении ядер шва, в основном одинаковой конфигурации (в виде позитивно-негативного потенциалов амплитудой 0,3 — 0,4 мв, латентным периодом (ЛП) 10—15 мсек). Единственная разница, которую нам удалось обнаружить, заключается в том, что в средних участках ядер шва (в области моста и дорсальнее) ответы возникают с большим положительным колебанием и большей продолжительности.

На всем протяжении ядер шва возникают почти совершенно одинаковые ответы на раздражения как ипси- так и контралатеральной передних конечностей. В каудальных участках ядер шва хорошо видно добавочное слабое колебание на восходящем колене негативного потенциала (рис. 1, нижние три осциллограммы в правом углу). В более ростральных участках этот зубец отсутствует, что, видимо, объясняется отсутствием прямых связей афферентов спинного мозга с ростральной областью шва [5].

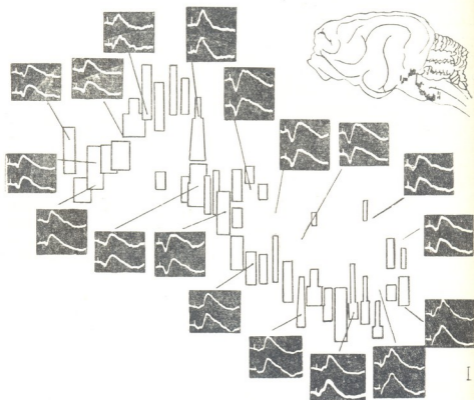


Рис. 1. Ответы на раздражение кожи контралатеральной (верхние кривые) и ипсилатеральной (нижние кривые) передней лапы. В верхней части рисунка (в правом углу) схема головного мозга кошки с указанием расположения ядер шва ствола. Калибровка—0,4 мв, время—40 мсек

На рис. 2 представлены ответы, возникающие на световые и звуковые раздражения. На эти раздражения ответы значительно слабее (амплитуда до 0,15 мв ЛП=20—25 мсек), что, надо полагать, объясняется тем, что в ядра шва поступает сравнительно меньшее количество импульсов из зрительной и слуховой систем, или они поступают асинхронно. По сравнению с ответами на световую вспышку ответы на звуковые щелчки крайне непостоянны и возникают только при редких раздражениях (0,3 в сек и реже).

Таким образом, судя по амплитуде и выраженности (стабильности) ответов, следует заключить, что в ядрах шва представлена прежде

всего, и главным образом, соматосенсорная чувствительность. В нескольких опытах при сравнении ответов шва с ответами соседних ча-

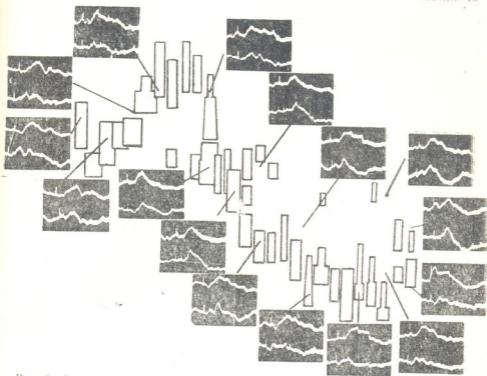


Рис. 2. Ответы на световую вспышку (верхние кривые) и звуковые щелчки (нижние кривые) в различных участках ядер шва. Калибровка—0,2 мв, время—40 мсек

стей ретикулярной формации выяснилось, что они мало отличаются от последних, что свидетельствует о функциональном сходстве этих двух структур.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии

(Поступило 15.1.1970)

აღმავანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ბაბოშვიანი

კატის თავის ტვინის ღეროს ნაკერის ბირთვების ელექტრული  
პასუხები

რეზიუმე

დაუნარკოზებელ კატებში შეისწავლებოდა თავის ტვინის ღეროს ნაკერის ბირთვების ელექტრული პირობები სხვადასხვა პერიფერიულ გაღიზიანებაზე. ყველაზე დიდი ამპლიტუდის (0,3—0,4 მვ) და მცირე დარული პერიოდის (10—15 მსეკ) პასუხები მიიღებოდა აღნიშნული სტრუქტურის მთელ

სიგრძეზე მხოლოდ კანის (წინა კიდურების) გაღიზიანებაზე. სინათლესა და ბგერით გაღიზიანებაზე აღმოცენდებოდა შედარებით მცირე ამპლიტუდისა (0,15 მვ) და ხანგრძლივი ფარული პერიოდის (20—25 მსექ) პასუხები, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ნაყერის ბირთვებში უმთავრესად წარმოდგენილია სომატოსენსორული სისტემა. ნაყერის ბირთვების პასუხები მცირედ თუ განსხვავდება ბაღებრივი ფორმაციის შესაბამისი უბნის პასუხებისაგან, რაც იმაზე მეტყველებს, რომ ეს ორი სტრუქტურა ფუნქციურად მსგავსი ხასიათისა უნდა იყოს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. G. TATEVOSYAN

ELECTRICAL RESPONSES OF BRAIN STEM RAPHE  
NUCLEI IN CAT

Summary

Electrical responses of the brain stem raphe nuclei in unanesthetized cats to different peripheral stimulations were studied. The responses (positive-negative), mainly of uniform configuration, with the largest amplitude (0.3-0.4mV) and the shortest latency (10-15 msec) were registered to skin stimulations (of the forepaws) on the full length of nuclei. Responses to visual and acoustic stimuli were considerably small in amplitude (0.15 mV) and the latency was longer (20-25 msec) which allows to conclude that it is the somatosensory system that is mainly represented in the raphe nuclei. Responses of raphe nuclei hardly differ from the responses of the neighbouring reticular formation, this indicating the functional similarity of these two structures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. R. Cajal. Histologie du systeme nerveux de l'homme et des vertebres, vol. I. Madrid, 1952, 950.
2. E. Taber, A. Brodal, F. Walberg. J. Comp. Neurol., 114, 1960, 161.
3. C. U. Ariëns Kappers, G. C. Huber... The Comparative Anatomy of the Nervous System of Vertebrates, including Man, vol. I, New York, 1960, 657.
4. A. Brodal, E. Taber, F. Walberg. J. Comp. Neurol., 114, 1960, 239.
5. A. Brodal, F. Walberg, E. Taber. J. Comp. Neurol., 114, 1960, 261.
6. R. S. Snider, W. T. Niemer. A Stereotaxic Atlas of the Cat Brain. The Univ. Chicago Press, 1961.



К. С. АХВЛЕДИАНИ, М. К. АХВЛЕДИАНИ, М. И. ШАДУРИ

## БЕЛКИ, ОТЛИЧАЮЩИЕ $K^+$ и $Na^+$ ОТ ИОНОВ АММОНИЯ И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ ОСНОВАНИЙ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 25.11.1969)

Недавно было обнаружено, что белки, выделяемые путем осаждения ТХУ-гомогената мозга и последующего экстрагирования ТХУ-осадка органическими растворителями (метанолом и этанолом, затем смесью хлороформа и метанола), принимают участие в устранении аммиака [1]. При выделении этих белков из экстрактов путем нейтрализации КОН или NaOH они подвергаются необратимым превращениям и становятся нерастворимыми.

Нами было обнаружено [2], что при нейтрализации экстрактов  $NH_4OH$ , холинном, ацетилхолинном и тетраэтиламмонием выпавшие в осадок белки не только сохраняют длительное время способность вновь растворяться при подкислении в примененном орграстворителе, но приобретают новое свойство — растворяются в воде при добавлении уксусной кислоты.

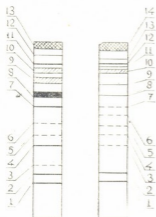
Обнаруженная способность этих белков отличать ионы аммония и четвертичных аммониевых оснований (ЧАО) от ионов калия и натрия является, по-видимому, уникальной и представляет интерес в связи с тем большим значением, которое придается этим ионам в функции живого образования.

Определение белка проводилось биуретовым методом по Горналу [3], фосфора — по Фиске и Суббароу [4]. Связанный ацетилхолин определялся по методу Уиттекера [5].

Для осаждения белков применялись спиртовые растворы КОН (М), NaOH (М). Растворы холина, ацетилхолина и тетраэтиламмония готовили следующим образом: 0,75 М водных растворов солей обрабатывали амберлитом JPA-400 и после удаления смолы разбавляли 4-кратным объемом этанола.

Раствор аммиака готовили смешиванием 25% водного аммиака с 9 объемами этанола. Для получения ТХУ-осадка к гомогенату головного мозга крыс добавлялась 1/4 объема 50% водного раствора ТХУ. Отцентрифугированный ТХУ-осадок суспензировался в 96% этаноле (10 мл на 1 г свежего мозга), и экстракт (ЭЭ-1) отделялся центрифугированием. Затем осадок заново обрабатывался этанолом и экстрагировался смесью хлороформа и метанола (2:1). Экстракт (ХМЭ) отделяли центрифугированием. Фракции митохондрий и синапсом были получены в отделе биохимии Института физиологии АН ГССР.

В другом варианте опыта гомогенизации мозга проводились в присутствии  $10^{-4}$  М ЭДТА. Затем к гомогенату добавлялась 1/4 объема 50% водного раствора ТХУ. Из полученного осадка готовился сперва этаноловый экстракт, как описано выше, а затем остаток вновь экстрагировался 2,5% раствором ТХУ в этаноле (экстракт ТХУ-ЭЭ).



Фиг. 1

Дисковый электрофорез проводился в 20%-м полиакриламидном геле при рН разделения 6,8.

Осажденные с помощью  $\text{NH}_4\text{OH}$  и ЧАО  $\text{N}^+$ -белки из ЭЭ-1 содержат водорастворимые белки в количестве 2%; белки, растворимые в 0,1 М ацетатном буфере,—14%, 12%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ —6%. Остаток (24%)—полупрозрачный гель растворяется полностью при добавлении равного объема ледяной уксусной кислоты и последующего разбавления водой до 16%-го содержания  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . При аналогичной обработке белков, осажденных  $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$  ( $\text{K}^+$ ,  $\text{N}^+$ -белок), водорастворимая фракция составляла 2%, остальная же часть совершенно не растворялась.

В нефракционированном  $\text{N}^+$ -белке содержится фосфор и углеводы, определяемые орцином. В осажденном ацетилхолин-основанием белке после исчерпывающего электролиза количество связанного АХ равнялось 1 мкг на 100 мг белка. Выход  $\text{N}^+$ -белков из ЭЭ-1 в пересчете на общее количество белка цельного мозга составляет 10%, из митохондрий — 8% и из синапсом — 13%. Примерно равное содержание  $\text{N}^+$ -белков в цельном мозгу и его фракциях позволяет предположить, что они представляют собой белки мембран.

Водорастворимые фракции  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{N}^+$ -белков из ЭЭ-1 были подвергнуты дисковому электролизу в полиакриламидном геле. Результаты дискового электролиза в полиакриламидном геле водорастворимых фракций  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ -белков из ЭЭ-1 приведены на фиг. 1.

ТХУ-ЭЭ при нейтрализации аммиаком или ЧАО не дает (или дает очень мало) осадка, но при употреблении  $\text{NaOH}$  или  $\text{KOH}$  белок выпадает в значительном большем количестве. Следовательно,  $\text{N}^+$ -белки этого экстракта растворимы в этаноле, а  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ -белки — нерастворимы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.11.1969)

ქ. ახვლედიანი, მ. ახვლედიანი, მ. შადური

ამონიუმისა და მისი მემოთხეული ფუძის იონებისაგან  $K^+$  და  $Na^+$ -ის  
იონების განმასხვავებელი ცილები

რეზიუმე

აღმოჩენილია თავის ტვინის ლიპოსნადი ცილის ახალი თვისება. ცილები მიიღება ტრიქლორომარმეავით ჰომოგენატის დალექვისა და ნალექის შემდგომი ექსტრაქციით ჯერ ეთანოლით და შემდეგ ქლოროფორმ-ეთანოლის (2:1) ნარევიტ. მიღებული ცილა  $K^+$  და  $Na^+$ -ის იონებთან იძლევა უხსნად ნალექს, ხოლო ამონიუმისა და მეოთხეული ფუძეების იონების გავლენით მიიღება ხსნადი ნალექი. ფუძე-აცეტილქოლინით ნეიტრალიზაციის შედეგად ეთანოლის ექსტრაქტიდან გამოლექილი ცილა იკავშირებს აცეტილქოლინს ~ 1 მკგ-ს 100 მკ ცილაზე.  $N^+$ -ცილა შედგება შემდეგი ფრაქციებისაგან: წყალხსნადი — 2%; აცეტატის ბუფერში ხსნადი (14%); 12%-იან მარმეავაში ხსნადი (6%); ნაშთი — ელესმავარი მასა შესაძლებელია მთლიანად იქნეს გახსნილი მარმეავით მოქმედებისას. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ზემოაღნიშნული ცილები მემბრანისაა.

BIOCHEMISTRY

K. S. AKHVLEDIANI, M. K. AKHVLEDIANI, M. I. SHADURI

PROTEINS DISTINGUISHING  $K^+$  AND  $Na^+$  FROM AMMONIUM IONS AND QUATERNARY AMMONIUM BASES

Summary

A new property of brain proteins isolated by precipitation of TCA homogenate and subsequent extraction of TCA-precipitate with ethanol and then with mixture of chloroform and methanol/2:1/ has been revealed. These proteins give insoluble pellets with  $K^+$  and  $Na^+$ , and soluble ones with ammonium ions and quaternary bases. The protein precipitated from the ethanol extract during the neutralization with acetylcholine-base binds the latter in the amount of 1  $\mu$ g per 100mg.  $N^+$ -proteins consist of the following fractions: watersoluble /2%/, soluble in acetate buffer /14%/, soluble in 12% acetic acid /6%/. The residual jellylike mass may also be completely solved by means of acetic acid. It is suggested that these are membrane proteins.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Коменгани. Сб. «Вопросы биохимии мозга», вып. 3. Ереван, 1967, 249.
2. К. С. Ахвледяни, М. К. Ахвледяни. Тезисы сообщений II Всесоюзного биохимического съезда, 7-я секция (по нейрохимии). Ташкент, 1969.
3. A. G. Gornall, C. S. Bardawill, M. M. David. J. Biol. Chem., 177, 1949.
4. C. Fiske, J. Subbarov. J. Biol. Chem., 66, 1925, 375.
5. V. P. Whittaker. Bioch. J., 72, 1959, 694.



Н. Н. НУЦУБИДЗЕ

## ИЗУЧЕНИЕ АМИНИРОВАНИЯ ПИРУВАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНГИБИТОРОВ В УСЛОВИЯХ ВАКУУМИНФИЛЬТРАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 27.11.1969)

Аминирование и переаминирование пирувата в однолетних растениях изучалось с применением ингибиторов [1, 2].

Мы же в нашей лаборатории образование аминокислот из пирувата исследовали в гомогенатах корней и листьев виноградной лозы с применением ингибиторов — фторацетата Na и гидроксилamina [3, 4].

В настоящей работе представлены результаты изучения аминирования пирувата в корнях и листьях виноградной лозы, проведенных в условиях вакууминfiltrации. В исследовании применяли мезовинную кислоту, кокаин, фторацетат и L-циклосерин.

Для исследования брали кружечки листьев диаметром 5 мм и 2-миллиметровые отрезки корней виноградной лозы Ркацители. Интактные растения предварительно на 20 часов помещали в соответствующие ингибиторы, концентрация которых была в 10 раз сокращена по сравнению с опытными.

В исследованиях применяли следующие реактивы и ингибиторы: пируват Na — 0,05 М;  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  — 0,05 М; фосфатный буфер pH 7; мезовиннокислый Na — 0,01 М; кокаин Na — 0,004 М; фторацетат Na — 0,01 М и L-циклосерин — 0,03 М.

Опыты ставили в пяти вариантах: I — кетокислота, источник азота и ингибитор; II — кетокислота и ингибитор; III — источник азота и ингибитор; IV — кетокислота и источник азота; V — контроль. Аминокислоты определяли по Т. В. Успенской и В. Л. Кретовичу [5].

Аминирование пирувата Na в корнях пять раз увеличивает образование аланина. Увеличивается также количество аспаргиновой и глутаминовой кислот, аргинина и валина. Два с половиной раза увеличивается общее содержание аминокислот (табл. 1).

При вакууминfiltrации вместе с кетокислотой и источником азота различных ингибиторов цикла Кребса, по сравнению с рабочим контролем, несколько сокращается выход основного продукта. Втрое уменьшается содержание аланина при применении кокаина. Содержание глутаминовой кислоты увеличивается при применении мезовинной кислоты и кокаина, а сокращается в присутствии фторацетата. Увеличение содержания аспарагиновой кислоты почти вдвое отмечается





в образце с фторацетатом. Видимо, при перекрытии цикла Кребса пируват в больших количествах переходит в оксалоацетат и в среде накапливается преимущественно аспарагиновая кислота. При применении мезовинной кислоты и кокаина несколько сокращается общее количество аминокислот.

Таблица 1

Образование аминокислот из пирувата Na в корнях виноградной лозы при применении различных ингибиторов в условиях вакууминfiltrации

Аминокислоты	Кетокислота— 0,05 М, источник азота—0,05М			Кетокислота— 0,05 М			Источник азота —0,05 М			Кетокислота—0,05 М, источник азота—0,05 М		Контроль		
	м.-в. к-та	кокаин	ф.-а.	ц.-с.	м.-в. к-та	кокаин	ф.-а.	ц.-с.	м.-в. к-та	кокаин	ф.-а.		ц.-с.	
	мг в 1 г материала													
Гистидин	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Аргинин	42	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	99	120	0
Аспарагин	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Глютамин	21	99	84	510	0	129	60	120	0	159	36	840	0	5
Аспарагиновая к-та	450	378	810	1050	210	0	670	1470	180	150	480	660	450	300
Глютаминовая к-та	360	258	129	1320	141	108	480	330	51	111	270	600	210	150
Аланин	105	42	100	780	27	12	33	33	18	21	102	480	136	24
Тирозин	0	69	90	0	0	0	60	0	240	278	210	0	84	0
Валин	3	0	3	12	0	18	1	6	24	0	39	2	120	3
Фенилаланин	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	60	0	0
Другие аминокислоты	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0
Сумма аминокислот	981	858	1216	3702	278	267	1237	1259	542	719	1137	2741	1120	482

Инfiltrация пирувата без источника азота дает малый выход аланина. Сокращается также образование других аминокислот. Аспарагиновая и глютаминовая кислоты в больших количествах присутствуют при применении фторацетата.

Источник азота увеличивает выход аланина только при инfiltrации фторацетата. L-циклосерин не является специфичным ингибитором переаминирования в условиях вакууминfiltrации корней и листьев виноградной лозы.

Надо отметить, что аминированием пирувата Na образование аминокислот в корнях идет менее интенсивно, чем из оксалоацетата и тем более из  $\alpha$ -кетоглутарата.

При вакууминfiltrации листьев аминирование пирувата Na под действием мезовинной кислоты идет почти вдвое интенсивнее, чем при действии цикла Кребса. Видимо, при ингибировании перехода пирувата в оксалоацетат, создаются все условия аминирования пирувата с образованием аланина. При этом сокращается синтез аспарагиновой и глютаминовой кислот (табл. 2).

Кокаин и фторацетат проявляют почти одинаковое действие. Они дерекрывают образование из оксалоацетата лимонной кислоты и эта кетокислота, видимо, расходуется в цикле Кребса. В этих условиях



оксалоацетат аминируясь образует в больших количествах аспарагиновую кислоту. Сумма аминокислот при действии ингибиторов довольно высокая, особенно в варианте с кокаином.

При вакууминfiltrации кетокислоты без источника азота образование аланина под действием всех ингибиторов сокращается, что указывает на малую интенсивность образования аланина переаминированием с другими аминокислотами.

Таблица 2

Образование аминокислот из пирувата Na в листьях виноградной лозы при применении различных ингибиторов в условиях вакууминfiltrации

Аминокислоты	Кетокислота — 0,05 М, источник азота—0,05 М				Кетокислота—0,05 М				Источник азота —0,05 М			Кетокислота—0,05 М, источник азота—0,05 М	Контроль	
	м.-в. к-та		ц.-с		м.-в. к-та		ц.-с		м.-в. к-та	ц.-с				
	кокаин	ф.-а	ф.-а	ц.-с	кокаин	ф.-а	ф.-а	ц.-с	кокаин	ф.-а	ц.-с			
	мг в 1 г материала													
Гистидин	6	0	9	3	2	0	3	3	0	0	1	15	490	150
Аргинин	240	639	120	459	0	168	0	195	0	300	630	165	135	135
Аспарагин	360	0	0	630	0	0	0	528	375	0	0	448	360	0
Глютамин	36	159	300	579	180	0	87	540	120	540	360	228	195	171
Аспарагиновая к-та	390	1350	900	468	450	528	78	255	500	390	990	1539	630	240
Глютаминовая к-та	210	339	510	600	180	678	270	579	300	438	60	379	285	150
Аланин	270	99	102	390	60	38	18	51	39	63	45	51	150	90
Тирозин	24	330	60	0	45	279	120	0	45	0	120	0	375	150
Валин	6	0	0	0	0	0	0	0	21	0	3	0	12	3
Фенилаланин	0	0	0	0	0	0	0	61	0	3	0	0	60	0
Другие аминокислоты	30	3	0	957	0	3	0	384	141	6	18	162	15	0
				(3)				(3)				(3)		
Сумма аминокислот	1566	2919	3001	4086	917	1694	576	2599	1541	1740	2236	2987	2707	1083

Инfiltrация источника азота не увеличивает образование аланина во всех вариантах ингибиторов. Количество глютаминовой кислоты при фторацетате сокращается, а аспарагиновой кислоты и аргинина резко увеличивается.

Наряду с  $\alpha$ -кетоглутаратом и оксалоацетатом пируват тоже принимает участие в первичном связывании аммиака, но этот процесс идет с меньшей интенсивностью. Пируват гораздо активнее аминируется при перекрытии образования из него оксалоацетата. Аминирование пирувата интенсивнее идет в корнях, но накопление других аминокислот при этом низкое. В листьях образование аланина происходит с меньшей интенсивностью, а другие аминокислоты накапливаются с большей продуктивностью.

Академия наук Грузинской ССР  
Лаборатория биохимии растений

(Поступило 28.11.1969)

## 6. შეჯამება

პირუვატის ამინირების შესწავლა ინჰიბიტორების გამოყენებით  
 ვაზის სხვადასხვა ორგანოს ვაკუუმინფილტრაციის პირობებში

## რეზიუმე

რქაწითელის ფესვებსა და ფოთლებში სხვადასხვა ინჰიბიტორების ვაკუუმინფილტრაციის პირობებში აღმოჩნდა, რომ პირუვატი  $\alpha$ -კეტოგლუტარატთან და ოქსალოცეტატთან ერთად მონაწილეობას იღებს ამიაკის პირველადს შებოჭვაში, თუმცა ეს პროცესი ნაკლები ინტენსივობით მიმდინარეობს. პირუვატის ამინირება უფრო აქტიურია, როდესაც გადაიკეტება მისგან ოქსალოცეტატის წარმოქმნა.

პირუვატის ამინირება უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ფესვებში მაგრამ დანარჩენი ამინომჟავების წარმოქმნა ამ დროს დაბალია. ფოთლებში პირუვატიდან ალანინის წარმოქმნა ნაკლები ინტენსივობით წარმოებს, ხოლო სხვა ამინომჟავები გროვდება მეტი პროდუქტიულობით.

## BIOCHEMISTRY

N. N. NUTSUBIDZE

 STUDIES OF PYRUVATE AMINATION BY USING INHIBITORS  
 UNDER VACUUMINFILTRATION OF DIFFERENT ORGANS OF  
 VINE

## Summary

Under vacuuminfiltration, with the use of various inhibitors, in the roots and leaves of *Rkatsiteli* vine it has been found that pyruvate, together with  $\alpha$ -ketoglutarate and oxaloacetate, takes part in the primary binding of ammonia, though this process is not very intensive. Pyruvate amination is more active when the production of oxaloacetate is inhibited.

Pyruvate amination is more intensive in roots, but the formation of other amino acids is low. Pyruvate formation from alanine in leaves is less intensive, while other amino acids accumulate in a greater amount.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Кретович. Изв. АН СССР, сер. биол., 5, 1965, 647.
2. И. М. Дубинина. Физиология растений, т. 12, вып. 4, 1965, 577.
3. Н. Н. Нуцубидзе. Сообщения АН ГССР, XLVII, № 3, 1967, 597.
4. Н. Н. Нуцубидзе, Д. Ф. Квицирашвили. Сообщения АН ГССР, т. 52, № 3, 1968, 775.
5. Ж. В. Успенская, В. Л. Кретович. Количественное определение аминокислот. М—Л, 1962.



Г. Ш. ЛОГУА, З. П. КОМЕТИАНИ

## ВЗАИМОСВЯЗЬ СИСТЕМ АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ И $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ АТФ-ЗЫ В СИНАПТИЧЕСКОЙ ФРАКЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиани 8.12.1969)

В микросомальных препаратах головного мозга крыс установлена определенная взаимосвязь между ферментными системами ацетилхолинэстеразы (ацетилхолин-ацилгидролаза, К. Ф. 3.1.1.7) и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зы ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  активируемая,  $\text{Mg}^{++}$  стимулируемая АТФ фосфогидролаза К. Ф. 3.6.1.3) [1].

Вместе с тем установлено, что эта взаимосвязь, по сравнению с легкой фракцией, лучше выражена в богатой мембранными структурами фракции тяжелых микросом. Так как нервные окончания являются местом совместной локализации вышеупомянутых двух ферментных систем, а их фракция (синапсосомы)—структурами, генерирующими биопотенциал активности и покоя, нужно думать, что закономерности, установленные в микросомальной фракции, найдут более обоснованное подтверждение во фракции чистых синапсосом. Данная статья посвящается проверке этого предположения.

Фракцию синапсосом получали по методу Маршбанка [2—3]. Неорганический фосфат определяли экстракционным методом [4], ацетилхолин (АХ)—методом Хестрина [5], а белок—по Лоури [6].

Натриевую соль АТФ перед употреблением переводили в соль триса [1]. Инкубационная среда имела следующий состав: 40 ммоль трис- $\text{HCl}$ ; рН 7,5; 100 ммоль  $\text{NaCl}$ ; 20 ммоль  $\text{KCl}$  и 5 ммоль  $\text{MgCl}_2$ . В опытах, где определялась АТФ-зная активность, среда содержала 2,5 ммоль АТФ-трис, а АХ-эстеразная активность определялась в среде, содержащей 0,8 ммоль АХ. Инкубацию проводили при 37°C в течение 20 минут. В опытах, где АТФ-зная активность определялась в присутствии АХ, проводили восьмиминутную преинкубацию с АХ и без субстрата. Реакцию останавливали холодным раствором ТХУ с конечной концентрацией 2,5%. Суммарную АТФ-зную активность мы выражали как АТФ-зную активность синапсосом в присутствии ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Mg}^{++}$ . Активность же  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зы получали вычитанием величины активности  $\text{Mg}^{++}$  АТФ-зы из суммарной.

Как видно из данных рис. 1, АХ-эстеразная активность заметно снижается при добавлении в инкубационную среду АТФ. Например, 5 ммоль АТФ приблизительно на 20% снижает АХ-эстеразную актив-

ность. Как и в случае микросом [1], в синаптосомах эффект торможения не зависит от комбинации ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Mg}^{++}$ , но исчезает в отсутствии этих ионов.

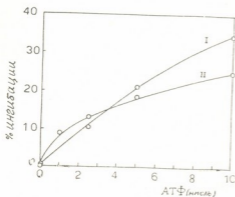


Рис. 1. Влияние АТФ на ацетилхолинэстеразную активность в присутствии ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$  (I) и  $\text{Mg}^{++}$  (II). Состав инкубационной среды: трис-НСI 40 ммоль, рН 7,5,  $\text{NaCl}$  100 ммоль,  $\text{KCl}$  20 ммоль,  $\text{MgCl}_2$  5 ммоль, АХ 1,0 ммоль, фермента (синаптосомы) 150 мкг/мл. АТФ. Конечный объем инкубационной среды всюду 2,5 мл

действует. Характер действия АХ на  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зу синаптосом и микросом одинаков. Совпадает также действие физостигмина, который в концентрации 0,02 мг/мл полностью ингибирует эстеразу, но активность суммарной АТФ-зы снижает только на 19%. Пренкубация синаптосом с физостигмином уменьшает эффект АХ на  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зу (рис. 3, II). Отсюда нужно сделать вывод, что эффект АХ вызван не его непосредственным воздействием на  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зу, а работой ацетилхолиновой системы в целом.

Нами были проведены опыты по изучению влияния АХ на  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Mg}^{++}$  АТФ-зные активности и в чистой фракции митохондрий головного мозга. Оказалось, что АХ практически не влияет на мито-

Оуабанин, специфический ингибитор активного транспорта и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зы, также снижает активность АХ-эстеразы в синаптосомах (рис. 2). Но действие оуабанина на АХ-эстеразу отличается от его действия на мембранную АТФ-зу. В то время как  $10^{-3}$  моль оуабанина вызывает 100% ингибацию  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зы, АХ-эстераза к оуабанину менее чувствительна.  $10^{-3}$  моль оуабанина снижает активность АХ-эстеразы только на 47%.

АХ, со своей стороны, также ингибирует  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зу (рис. 3), тогда как на  $\text{Mg}^{++}$  АТФ-зу практически он не

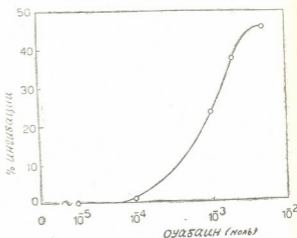


Рис. 2. Действие оуабанина на активность АХ-эстеразы. Состав инкубационной среды: трис-НСI 40 ммоль, рН 7,5,  $\text{NaCl}$  100 ммоль,  $\text{KCl}$  20 ммоль,  $\text{MgCl}_2$  5 ммоль, АХ 1,0 ммоль, фермента 150 мкг/мл, оуабанин

хондриальные АТФ-зы. Этот факт подтверждается данными других авторов [7].

В следующей серии опытов было изучено влияние изменения соотношения ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  на суммарную АТФ-зу в отсутствии (I) и в присутствии (II) АХ (рис. 4). В обоих случаях форма и максимум кривой остаются без изменений, в присутствии АХ снижается только активность фермента. Ход кривой указывает на то, что сродство  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зы к ионам  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$

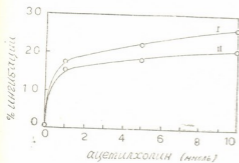


Рис. 3. Влияние АХ на суммарную АТФ-зу в отсутствии (I) и в присутствии 0,02 мг/мл физостигмина (II). Трис-НСI 40 ммоль, рН 7,5, NaCl 100 ммоль, KCl 20 ммоль, MgCl<sub>2</sub> 5 ммоль, физостигмина 0,02 мг/мл, фермента 150 мкг/мл, АХ

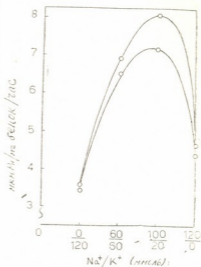


Рис. 4. Влияние АХ на суммарную АТФ-зу при меняющемся соотношении  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ . Состав инкубационной среды: трис-НСI 40 ммоль, рН 7,5, MgCl<sub>2</sub> 5 ммоль, фермента 150 мкг/мл, АХ 0 (I), 5 ммоль (II),  $\text{Na}^+/\text{K}^+$

не меняется, но торможение активности обнаруживает зависимость от соотношения ионов. В отсутствии  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  эффект АХ минимален, тогда как при соотношении  $\text{Na}^+/\text{K}^+ = 100/20$  АХ вызывает максимальное уменьшение активности, следовательно, эффект АХ проявляется при оптимальных условиях работы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зной системы.

Полученные нами данные дают право заключить, что между ацетилхолинэстеразной и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФ-зной системами существует определенная взаимосвязь.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 19.12.1969)

ბიოქიმია

ბ. ლოგუა, ზ. კობეთიანი

აცეტილქოლინესტერაზასა და  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ატფ-ზას სისტემების ურთიერთკავშირი ვირთაგვას თავის ბჰინის სინაფსურ ფრაქციაში

რეზიუმე

ვირთაგვას თავის ტვინის სინაფსურ ფრაქციაში დადგენილია ურთიერთკავშირი ორ ფერმენტულ სისტემას შორის (აცეტილქოლინესტერაზა, კ. ფ.

3.1.1.7 და  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ატფ-ზა კ. ფ. 3.6.1.3). იგი ანალოგიურია მიკროსომულ ფრაქციისა და სრულიად არ მკლავდება მიტოქონდრიებში. ვინაიდან ზემოაღნიშნულ ფერმენტულ სისტემებს შორის კავშირი დამახასიათებელია მხოლოდ იმ შემზრანული ფრაქციებისათვის, რომლებიც აწარმოებენ ბიოდენის გენერაციას, გამოთქმულია აზრი, რომ მას უნდა ჰქონდეს ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა.

## BIOCHEMISTRY

G. Sh. LOGUA, Z. P. KOMETIANI

 INTERRELATION OF  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ATP-ase AND  
 ACETYLCHOLINESTERASE ENZYMIC SYSTEMS IN THE  
 SYNAPTIC FRACTION OF THE RAT BRAIN

## Summary

Two enzymic systems— $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ —ATP-ase (E. C. 3.6.1.3) and acetylcholinesterase (E. C. 3.1.1.7) in the fraction of the nerve endings of the rat brain—have been studied. It has been found that there exists a certain interrelation between these enzymic systems, similar to that described in the microsomal fraction. It is suggested that this biochemical interrelation between two enzymic systems must be of physiological significance, for it takes place only in these membrane structures which generate biopotentials.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. П. Кометиани, А. А. Каландаришвили. Биофизика, 2, 1969, 213.
2. R. Marchbanks. J. Neurochem., 13, 1966, 1481.
3. Р. Н. Глебов, А. Н. Мезенцев. Биохимия, 3, 1968, 521.
4. Я. X. Туракулов, Л. Н. Кургульцева, А. И. Гегельганц. Биохимия, 1, 1967, 106.
5. S. Hestrin. J. Biol. Chem., 180, 1949, 249.
6. O. Lowry. J. Biol. Chem., 193, 1951, 265.
7. Н. Н. Демир, М. Н. Макарова. ДАН СССР, 175, 1967, 730.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Р. В. ФЕНИКSOBA, И. В. УЛЕЗЛО, Н. Г. ШАЛАМБЕРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА НА ОБРАЗОВАНИЕ  
ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ГРИБОМ  
*TRICHODERMA* SP. 18<sub>5</sub>

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 8.1.1970)

Одной из важнейших проблем при получении культур с высокой целлюлолитической активностью является подбор для них оптимального состава питательной среды. Наиболее важным компонентом среды, влияющим на рост грибов и образование целлюлолитических ферментов, является источник углерода. Он влияет на рост и образование физиологически активных веществ, накапливающихся в процессе жизнедеятельности организма. В литературе есть данные о том, как влияют различные источники азота и углерода на образование ферментов целлюлазного комплекса [1—5].

Задачей данного исследования было изучение влияния различных источников углерода на образование целлюлолитических ферментов у плесневого гриба *Trichoderma* Sp. 18<sub>5</sub>, выделенного в 1967 году из почвы высокогорной части Грузии.

Выделенный и отобранный нами ранее гриб *Trichoderma* Sp. 18<sub>5</sub> выращивали глубинным способом на полусинтетической среде [1], на фоне которой мы сравнивали различные источники углерода: лектозу 2%, солому, обработанную щелочью и необработанную, 4%, сзекловичный жом 4%, пшеничные отруби 4%, кукурузные початки 4%, глюкозу 2% и крахмал 2%.

Культуру выращивали в колбах емкостью 760 мл с 150 мл среды при  $t=28-30^{\circ}\text{C}$ . Целлюлазная активность определялась в культурах разного возраста (1—4 суток). Об активности целлюлолитических ферментов судили по их действию на целлюлазный субстрат — обезжиренный хлопок ( $C_1$ -фермент) После пятисуточного воздействия фермента определяли количество редуцирующих сахаров методом Сомоги в модификации Чижовой и Сонкиной [6].  $C_x$ -фермент определялся по степени падения вязкости 0,3% раствора КМЦ [7] со степенью полимеризации—347 при  $t=40^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH}=5,6$ .  $\text{pH}$  определялся потенциометром. Опыты ставились в трехкратной повторности (6 параллельных определений).

Изучаемые в качестве источников углерода естественные материалы можно разделить на две группы: нелигнифицированные или слабо лигнифицированные материалы — бумага, пшеничные отруби, обрабо-





танная щелочью солома и свекловичный жом, хлопок и 2) лигнинированные — солома необработанная, кукурузный початок, подсолнечная лузга. Кроме того, для сравнения были взяты другие углеводы (глюкоза, лактоза, крахмал). Наиболее интенсивно целлюлаза образовалась (таблица) на среде с естественными источниками углерода: смеси 2% свекловичного жома и 2% пшеничных отрубей. Несколько меньшую активность целлюлазы имели культуры при выращивании на отрубях и подсолнечной лузге. В культурах на хлопке и бумаге рост гриба был замедленный, ферменты появлялись позднее и их активность была невысокой. При культивировании на соломе, обработанной

Таблица  
Влияние источников углерода на образование целлюлозолитических ферментов грибом *Trichoderma* 18<sub>5</sub> (мг глюкозы в 1 мл культуральной жидкости за 5 суток)

№ п/п	Источники углерода, %	Возраст культуры					
		2-суточная		3-суточная		4-суточная	
		Активность целлюлазы					
		C <sub>1</sub>	C <sub>x</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>x</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>x</sub>
1	Жом 4%, контроль	1,3	0,3	1,4	0,9	2,1	0,9
2	Необработанная солома 4%	0,5	0	1,0	0	2,2	1,0
3	Обработанная солома 4%	0	0	0	0	0	0
4	Отруби 4%	1,4	0,5	2,5	1,3	2,6	1,3
5	Жом 2% + отруби 2%	0,7	0	2,1	0,4	3,8	1,6
6	Початок 4%	0	0	0,8	0	1,0	0,1
7	Подсолнечная лузга 4%	0	0	0,7	0	2,1	1,2
8	Хлопок 2%	0,5	0	1,1	0,3	1,1	0,4
9	Бумага 4%	0	0	1,0	0,1	2,0	0,3
10	Лактоза 2%	0	0	0,1	0	0,2	0
11	Глюкоза 2%	0	0	0	0	0	0
12	Крахмал 2%	0	0	0,01	0	0,3	0

щелочью, несмотря на то, что щелочь могла разрушить связь лигнина с целлюлазой и в какой-то степени делигнифицировать солому, увеличивая доступность целлюлозы, *Trichoderma* Sp. 18<sub>5</sub> не образовала ни C<sub>1</sub>-, ни C<sub>x</sub>-ферментов. На необработанной соломе целлюлазная активность была довольно высокой, на нецеллюлозосодержащих субстратах — крахмале и лактозе содержание фермента C<sub>1</sub> было ничтожным, а на глюкозе он совсем не образовывался. C<sub>x</sub>-фермент на нецеллюлозосодержащих субстратах полностью отсутствовал. В этих опытах также наблюдали способность фильтратов глубинных культур дезагрегировать хлопковое волокно на мельчайшие частицы. На контрольной среде с 4% жома в качестве источника углерода и на среде с пшеничными отрубями культура проявляла очень слабую способность к дезагрегации хлопка. Когда же культура росла на смеси этих двух материалов, то за 5 суток выдержки хлопка с фильтратом наблюдалась полная дезагрегация хлопка на мельчайшие кусочки. Можно ли это объяснить повышенной активностью C<sub>1</sub>- и C<sub>x</sub>-ферментов на этой последней среде или же образованием отдельного дезагрегирующего фермента,

мы еще с определенностью сказать не можем. Нет единого мнения по этому вопросу и в литературе.

Таким образом, лучшим источником углерода для образования целлюлазы грибом *Trichoderma* Sp. является смесь двухцеллюлозо-содержащих субстратов: молотых пшеничных отрубей и свекловичного жома (1:1). Кроме того, данные, полученные при выращивании гриба на целлюлозосодержащих субстратах и более легкоусваивающих источниках углерода — лактозе и глюкозе, указывают на индуцированную природу целлюлазы у данного гриба.

Итак, лучшим источником углерода для образования целлюлолитических ферментов грибом *Trichoderma* Sp. 18<sub>5</sub> является смесь целлюлозосодержащих материалов, состоящая из 2% свекловичного жома и 2% пшеничных отрубей. При культивировании в глубинных условиях на среде с этими материалами активность C<sub>1</sub>- и C<sub>x</sub>- ферментов была высшей. Значительная целлюлазная активность при культивировании гриба *Trichoderma* Sp. 18<sub>5</sub> на целлюлозосодержащих источниках углерода и полное отсутствие активности на средах с лактозой, глюкозой и другими углеродами говорят об индуцированной природе целлюлазы у этого гриба. Наиболее высокая дезагрегирующая хлопчатобумажная способность была отмечена в культуре гриба на смеси свекловичного жома и пшеничных отрубей.

Академия наук СССР

Институт биохимии им. акад. А. Н. Баха

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

(Поступило 9.1.1970)

მიკრობიოლოგია და ჰიგისოლოგია

რ. ზინიძე, ი. ჟღერია, ნ. ზაქარაიძე

ნახშირბადის სხვადასხვა წყაროს გავლენა ფერმენტ ცელულაზას  
წარმოქმნაზე სოკო *TRICHODERMA* SP. 18<sub>5</sub> მიერ

რეზიუმე

შესწავლილია ნახშირბადის სხვადასხვა წყაროსა და არაცელულოზას შემცველი ნერთების გავლენა C<sub>1</sub> და C<sub>x</sub> ფერმენტების წარმოქმნაზე სოკო *Trichoderma* Sp. 18<sub>5</sub> მიერ. კულტურალური ხსნარის აქტივობა უმაღლესი აღმოჩნდა სოკოს კულტივირებისას ხორბლის ქატოსა და შაქრის ქარხლის ნარევეზე. ცელულაზური აქტივობა სრულებით არ იყო, ან ძალიან მცირე იყო სოკოს კულტივირებისას გლუკოზაზე, ლაქტოზასა და სახამებელზე. ეს თვისებები მიუთითებენ სოკოს მაინდუცირებელ ბუნებაზე.



R. V. FENIKSOVA, I. V. ULEZLO, N. G. SHALAMBERIDZE

THE INFLUENCE OF VARIOUS CARBON SOURCES ON THE  
FORMATION OF CELLULOLYTIC ENZYMES BY THE FUNGUS  
*TRICHODERMA* SP. 18<sub>s</sub>

## Summary

A study was made of the influence of various carbon sources (cellulose-containing and not-containing) on the production of cellulases of *C*<sub>1</sub>- and *C*<sub>2</sub>-enzymes by the fungus *Trichoderma* Sp. 18<sub>s</sub>. The most active cultural filtrate was obtained by the cultivation of the fungus on the mixture of wheat bran and beet pulp production. Cellulase activity was completely absent or was not significant during the cultivation of the fungus on lactose, glucose and starch. These data point to the adaptive nature of the cellulase of this fungus.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Mandels, E. T. Reese. *J. Bact.*, 73, 2, 1957, 269—278.
2. Сб. Biodeterioration of materials. London, 1968, 575.
3. Р. В. Фениксова, И. В. Улезло, М. Рукмиш. *Прикл. биохим. и микробиология*, 1969.
4. М. А. Жермун. *Austr. Jour. Biol. Sci.*, № 4, 1955, 541—562.
5. М. А. Жермун. *Austr. Jour. Biol. Sci.*, № 4, 1955, 563.
6. К. Н. Чижова и А. Н. Сопкина. *Труды Всесоюзного научно-исследовательского института хлебопекарной промышленности*, 1958, 89.
7. И. А. Родионова, И. А. Тиунова и др. *Приклад. биохим. и микробиол.*, 2, № 2, 1966, 197.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

З. Ш. ЛОМТАТИДЗЕ, Н. О. БЛИНОВ, А. П. БЕЗЗУБЕНКОВА,  
Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ

СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ПИГМЕНТОВ СИНИХ  
АКТИНОМИЦЕТОВ

(Представлено академиком Н. Н. Кецихели 8.1.1970)

Растительные и животные пигменты давно использовались в практической деятельности человека. Определенное практическое и теоретическое значение имеет также и исследование пигментов микробного происхождения. В частности описано несколько сот пигментов из актиномицетов, обладающих сильными антимикробными свойствами. Такие пигменты, как оливомиицины, хромомиицины, актиномицины, митомиицины, стрептомигрин (брунеомиицин), дауномицин и др., обладают противоопухолевой активностью. Некоторые пигменты (тетрациклины, альбомиицин, антибиотики группы рифамицина и др.) нашли широкое применение в медицинской практике. В последнее время пигменты привлекли внимание систематиков микроорганизмов. Окраска культур микроорганизмов, в частности актиномицетов, является очень важным систематическим признаком. До сих пор ее оценивали только визуально. Совершенно ясно, что изучение физико-химических свойств пигментов позволит заменить субъективную оценку окраски микробов объективными методами классификации самих пигментов.

Целью данной работы является исследование спектров поглощения пигментов большой группы видов синих актиномицетов. Были изучены следующие актиномицеты: *Actinomyces coelicolor*, *Act. coeliiatus*, *Act. coelelescens*, *Act. coelicoferus*, *Act. coeruleus*, *Act. coeruleatus*, *Act. cyanocolor*, *Act. cyanogenus*, *Act. lividans*, *Act. lazareus*, *Act. caesius*, *Act. violaceoruber* и др. Всего исследовано около 20 культур.

Актиномицеты выращивали в течение 7 суток в качалках при температуре 27°C на среде следующего состава:  $KNO_3$  — 1 г,  $K_2HPO_4$  — 0,5 г,  $MgSO_4$  — 0,5 г,  $NaCl$  — 0,5 г,  $FeSO_4$  — следы,  $CaCO_3$  — 1 г, крахмал — 20 г, водопроводная вода — 1 л, pH среды 7,2. Культуральную жидкость отделяли фильтрованием через бумагу на воронке Бюхнера. Для удаления жироподобных веществ фильтрат промывали хлороформом, диэтиловым, петролевым эфиром, этилацетатом и подвергали лиофилизации. Остаток после лиофилизации растворяли в дистиллированной воде, взятой в количестве 1/25 от начального объема, и пропускали через колонку из сефадекса G—25 (20—80  $\mu$ ) для удаления солей и фракционирования. Полученные фракции подвергали мягкому кислотному гидролизу (соляная кислота, pH 3—3,5 при комнатной



температуре, 10 минут). Соединения, содержащие хромофорные группировки, отделяли от бесцветных продуктов гидролиза экстракцией *n*-бутанолом. Экстракт высушивали  $\text{KHSO}_4$  и упаривали досуха в вакууме. Полученный препарат использовали для изучения спектров (применяли спектрофотометр СФ-10).

При изучении спектров поглощения было решено использовать не сами антибиотики-пигменты, а продукты очень мягкого кислотного гидролиза. Как показали предварительные эксперименты, хромофорные группировки (вещество типа актинородина) при выдерживании в течение 10 минут при pH 3—3,5 не претерпевают никаких изменений, но в этом случае удается получить более четкие спектры.

Спектры поглощения синих пигментов из актиномицетов  
(в скобках указано поглощение инфлексий)

Вид актиномицета	Поглощение максимумов в мк										
	0,1n	NaOH	буфер pH 3,5	буфер pH 8,5	пиридин			диоксан			
<i>Act. coeliatus</i>	(580)	625	533	(582)	624	(498)	530	(576)	(500)	525	(565)
<i>Act. cyanocolor</i>	(580)	623	528	(570)	620	(500)	530	(575)	(490)	527	(560)
<i>Act. lividans</i>	(580)	620	530	(573)	622	(500)	529	(580)	(488)	526	(565)
<i>Act. coalescens</i>	(583)	625	529	(570)	621	(490)	526	(580)	(495)	525	(560)
<i>Act. cyanoglomerus</i>	(580)	620	530	(572)	622	(500)	526	(575)	(498)	526	(560)
<i>Act. violaceoruber</i>	(582)	620	529	(573)	622	(500)	529	(580)	(495)	525	(560)
<i>Act. coeliatus</i>	(580)	623	529	(570)	620	(487)	530	(582)	(490)	526	(565)
<i>Act. coerulatus</i>	(580)	622	530	(570)	620	(498)	530	(585)	(500)	523	(560)
<i>Act. coeliciferus</i>	(580)	623	530	(570)	625	(500)	528	(585)	(498)	524	(560)
<i>Act. lazureus</i>	(580)	625	530	(570)	622	(500)	530	(585)	(490)	526	(568)
<i>Act. coeruleus</i>	(580)	630	530	(560)	628	(500)	528	(570)	(490)	525	(539)
<i>Act. cyanogenus</i>	(589)	640	530	(530)	635	(498)	528	(578)	(500)	524	(548)
<i>Act. violaceolatus</i>	(570)	630	530	(560)	650	(498)	530	(575)	(506)	524	(560)

Всего были изучены спектры поглощения 90 хромофорных фракций пигментов в пяти растворителях. Некоторые данные приведены в таблице, в которую включены сведения о спектрах поглощения хромофорных групп только одного из компонентов смеси пигментов каждой культуры—наиболее подвижного при хроматографировании на колонке из сефадекса. Остальные компоненты по спектрам напоминают наиболее подвижные (данные о них не включены в таблицу из-за экономии места).

Для растворов в диоксане характерен главный максимум около 522—527 мк и инфлексии около 500—560 мк. В щелочных растворах максимумы смещены в длинноволновую область, наиболее интенсивный максимум наблюдается в диапазоне 620—630 мк, имеется также инфлексия около 570—590 мк. В кислых растворах (фосфатный буфер pH 3,5) обнаружена полоса поглощения около 530 мк. Сходство кривых поглощения всех изученных фракций в различных растворителях говорит о близости хромофорных группировок пигментов, образуемых изученными актиномицетами. Следует отметить, что такие же кривые поглощения характерны для актинородина и хромофорной группировки

целикомицина—синего пигмента из *Act. violacepruber* <sup>(1)</sup> [2, 3]. Эти результаты показывают, что синие пигменты изученных нами актиномицетов относятся к группе целикомицина-актинородина. Таким образом, исследованные культуры по типу пигментов отличаются от *Act. litmocidini* и других видов актиномицетов, для которых характерно образование синих пигментов группы литмоцидина.

Итак, с помощью хроматографии на сефадексе G—25 проверено разделение на компоненты пигментов 14 видов синих актиномицетов. На основании спектра поглощения показано, что синие пигменты изученных актиномицетов относятся к группе целикомицина-актинородина. Таким образом, исследованные культуры по пигментам отличаются от *Act. litmocidini* и других актиномицетов, для которых характерно образование синих пигментов группы литмоцидина. Изучение спектров поглощения синих пигментов позволяет надежно их классифицировать.

Академия наук СССР  
Институт микробиологии

Академия наук Грузинской ССР  
Институт ботаники

(Поступило 9.1.1970)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ზ. ლომთატიძე, ნ. ბლინოვი, ა. ბეზუბენკოვა, ნ. კრასილნიკოვი

ლურჯი აქტინომიცეტების პიგმენტების შთანთქმის სპექტრები  
რეზიუმე

შესწავლილია 14 სახეობის ლურჯი აქტინომიცეტების პიგმენტების კომპონენტები, დაყოფილი სეფადექს G-25-ზე ქრომატოგრაფიის საშუალებით. შთანთქმის სპექტრების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ შესწავლილი აქტინომიცეტების ლურჯი პიგმენტები მიეკუთვნება ცელიკომიცინ-აქტინოროდინის ჯგუფს. შესწავლილი კულტურები პიგმენტების მიხედვით განირჩევა *Act. litmocidini*-აგან და სხვა აქტინომიცეტებისაგან, რომელთათვის დამახასიათებელია ლიტმოციდინის ჯგუფის ლურჯი პიგმენტების წარმოქმნა. ლურჯი პიგმენტების შთანთქმის სპექტრების შესწავლა მათი საიმედო კლასიფიკაციის საშუალებას იძლევა.

#### MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

Z. Sh. LOMTATIDZE, N. O. BLINOV, A. P. BEZUBENKOVA,  
N. A. KRASILNIKOV

### ABSORPTION SPECTRA OF BLUE ACTINOMYCETE PIGMENTS

#### Summary

Components of pigments of 14 species of blue actinomycetes have been studied. On the basis of absorption spectra it is shown that blue actinomycetes belong to the group of coelicomycin-actinorodins.

(<sup>1</sup> Ранее продуцент целикомицина отнесен к виду *Act. coelicolor* [1].

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Красильников и др. Сб. «Биология отдельных групп актиномицетов». М., 1965, 74—123.
2. Г. Р. Морозова, Н. О. Блинов, Л. А. Ветлугина, А. С. Хохлов. Антибиотики, т. 10, № 4, 1965, 291—293.
3. Т. И. Чуканова, Г. Р. Морозова, С. И. Денисова, Н. О. Блинов. Антибиотики, т. 2, № 3, 1966, 195—197.

Г. Н. АЛЕКСИДЗЕ

## К ИЗУЧЕНИЮ ХИЩНЫХ МУХ И СЕМЕЙСТВА ЗЛАТОГЛАЗОК, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В ПЛОДОВЫХ САДАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. М. Хомизурашвили 6.1.1970)

В Восточной Грузии большой вред плодовым деревьям причиняют листовые тли (яблонная, персиковая, сливовая).

При повреждении тлями листьев они скручиваются, деформируются, снижается их ассимиляционная поверхность, что и влияет на рост и развитие деревьев [1].

В снижении количества листовых тлей, наряду с другими энтомофагами, принимает участие четыре вида хищных мух: сем. Syrphidae—*Syrphus balteatus* Deg., *S. corollae* F., *Paragus tibilis* Fl., сем. Ochthiphilidae—*Leucopis gliphinivora* Tanas; и три вида златоглазок: сем. Chrysophidae—*Chrysopa septempunctata* Wesm., *Ch. carnea* Steph., *Ch. vulgaris* Schn.

Из этих видов как по численности, так и по полезной деятельности большое значение имеют два: *Syrphus balteatus* и *Chrysopa septempunctata*.

Ранней весной с наступлением теплой погоды, мухи и златоглазки выходят из зимовки в первой декаде апреля (среднесуточная температура за 10 дней равняется 10,4°, относительная влажность 56%).

Вылетевшие мухи питаются нектаром различных цветов, после спариваются, откладывают яйца в колониях тлей. Половая продукция достигает ста яиц [2]. Вылупившаяся личинка сразу начинает питаться тлями. В этот период она съедает в сутки около 3—4 тлей. Постепенно вырастая, она уничтожает все больше и больше тлей, и уже взрослая личинка в сутки съедает около 60—90 тлей.

Фаза личинки при 20,6° среднесуточной температуры и 63% относительной влажности продолжается 16 дней. За этот период она уничтожает 700—800 персиковых тлей. Личинки окукливаются на листьях, стволах и штамбах. Куколка имеет капельковидную форму. Фаза куколки при 19—22,3° среднесуточной температуры и 60—67% относительной влажности продолжается 6—8 дней.

На выживаемость куколок отрицательное влияние оказывает низкая влажность и высокая температура. В природных условиях массовое окукливание личинок происходит во второй (1966 г.) и в третьей (1968 г.) декаде мая.

Количество поколений зависит от времени миграции сливовой тли. Если она поздно начинает мигрировать, то мухи успевают дать не



ней три поколения. Это было отмечено нами в 1966 г., когда личинки первой генерации встречались с первой декады мая до середины второй декады, личинки второй генерации — с третьей декады мая до второй декады июня, личинки третьей генерации — с третьей декады июня до второй декады июля. Вылетевшие мухи закончили свое развитие в садах. В 1968 г. личинки первой генерации встречались в мае месяце, личинки второй генерации — с третьей декады мая до третьей декады июня. После этого сливовая тля мигрировала, и мухи закончили развитие, дав два поколения.

Максимального количества мухи достигают со второй половины мая до начала массовой миграции тлей.

Самка *Ch. septempunctata* весной, после копуляции, начинает откладку яиц. Массовая яйцекладка отмечается в первой декаде мая. Яйца откладываются около колоний тлей на листьях, стволах, иногда даже на плодах, в основном кучами, где максимальное количество достигает 50. Яйца обычно находятся на вершине 6—7 мм стебелька, который защищает яйца и вылупившиеся личинки от нападения хищников. Половая продукция златоглазки равняется 100—200 [2], по некоторым данным — 750 яиц [3].

Фаза яиц при среднесуточной температуре 22,6° и относительной влажности 62% продолжается 3 дня. Вылупившиеся личинки некоторое время сидят на своем стебельке, потом спускаются и начинают искать пищу. При неблагоприятных условиях личинки скоро погибают. Личинки после вылупления в сутки уничтожают 8—10 сливовых тлей. Взрослые личинки уже съедают в сутки 70—80 тлей.

Фаза личинки при среднесуточной температуре 21,6° и 65% относительной влажности, продолжается 8—10 дней. За этот период в наших опытах личинка уничтожила около 400 сливовых тлей.

В природных условиях личинки первой генерации встречаются до первой (1968 г.) и второй (1966 г.) декады июня. Взрослые личинки ищут укромные места, делают круглый белый кокон и в них окукливаются. Фаза куколки в лабораторных условиях при среднесуточной температуре 21° и 65% относительной влажности продолжается 13 дней. Фаза имаго в лабораторных условиях при среднесуточной температуре 22,5° и 60% относительной влажности продолжается 23 дня.

Личинки второй генерации встречаются со второй декады июня до первой (1968 г.) или второй (1966 г.) декады июля, личинки третьей генерации в колониях яблонной тли — со второй декады июля до второй половины августа, а личинки четвертой генерации — с третьей декады сентября до конца октября.

Максимальное количество златоглазок в садах встречается в июне—июле, когда и тли размножаются интенсивно.

На численность хищных мух и златоглазок влияют вторичные паразиты, экологические условия, каннибализм личинок и применяемые в производстве препараты.



მთვან როგორც რიცხოზობივად, ისე სასარგებლო მოქმედებით გამოირჩევა ორი: *Syrphus balteatus*, *Chrysopa septempunctata*.

ლაბორატორიულ და ბუნებრივ პირობებში გამოცდილი პრეპარატები (ფოსფამიდი, ინტრაათონი, საიფოსი, მეთილმერკაფტოფოსი) 0,1%-ანი კონცენტრაციით, მაღალი ტოქსიკურობით ხასიათდება მტაცებელი ბუზებისა და ოქროთვალას მატლების მიმართ.

ხეხილის ბაღების შესხურება 0,05%-ანი ინტრაათონით ოპტიმალურ პერიოდში (აღრე გაზაფხულზე) სასარგებლო მწერებს იცავს განადგურებისაგან.

## ENTOMOLOGY

G. N. ALEKSIDZE

### TOWARD A STUDY OF APHID LIONS AND FLOWERFLIES IN ORCHARDS

#### Summary

In the quantitative reduction of leaf aphids in orchards of eastern Georgia, apart from other entomophagi, participate flowerflies: order Diptera, Family Syrphidae—*Syrphus balteatus* Deg., *S. corollae* F., *Paragus tibialis* Fll., Family Ochthiphilidae—*Leucopsis glyphinivora* Tanas., and aphid lions: order Neuroptera, Family Chrysophidae—*Chrysopa septempunctata* Wesm., *Ch. carnea* Steph., *Ch. vulgaris* Schn.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Д. Батияшвили. Вредители континентальных и субтропических плодовых культур. Тбилиси, 1965.
2. Х. Сунтмен. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми и сорными растениями. М., 1964.
3. Г. Г. Курбанов. Сб. «Материалы сессии Закавказского совета по координации научно-исследовательских работ по защите растений». Баку, 1966.



ი. ჯაგაზიშვილი

შიდა კართლში გავრცელებული უღვაშიფირფიტოვანი ხოჭოების  
(COLEOPTERA, SCARABAEIDAE) ფაუნის შეაწავლინათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 6.1.1970)

შიდა კართლში გავრცელებული უღვაშიფირფიტოვანთა ფაუნა დღემდე სპეციალურად შესწავლის ობიექტი არ ყოფილა. ზოგიერთი ცნობა მათ შესახებ მოცემული აქვთ ფ. ზაიცევეს [1], გ. ოლსუფიევის [2], ნ. თულაშვილს [3]. მათ განიხილეს უღვაშიფირფიტოვანთა ცალკეული სახეობები ან მათი მავნეობა ცალკეულ კულტურაზე. ცხადია, ეს გარემოება საშუალებას არ გვაძლევს წარმოდგინა ვიქონიით ამ ოჯახის ფაუნისტურ, ეკოლოგიურ, ზოოგეოგრაფიულ და სხვა საკითხებზე.

უღვაშიფირფიტოვანი ხოჭოების სახეობრივ გამოვლენას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან ამ ოჯახის ზოგიერთი წარმომადგენელი სერიოზული მავნებელია ტყის ჭიშების, ვაზისა და სხვა სააოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის.

ამასთან დაკავშირებით 1969 წელს ჩვენ ჩავატარეთ გამოკვლევა ქვემო ნიქოზის, შინდისის, ვარიანის, დიდი მეჭვრისხევის, ტინიხიდის, ხიდისთავის, ატენისა და ბოშურის მაღამოებში (გორის რაიონი).

გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე მცენარეულობიდან უმეტესი ნაწილი უკავია ჯაგ-ეკლიან ველებს, რაყებსა და ქსეროფილებს. ხოლო თრიალეთის ქედის ფერდობებზე მუხისა და წიფლის ტყეებს. ამ რაიონში სოფლის მეურნეობის ძირითადი დარგებია მეხილეობა, მეჭარხლეობა, მებოსტნეობა, მევენახეობა, გარკვეული მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე მარცვლეულის მეურნეობას.

საკვლევ ტერიტორიაზე ჩვენ მიერ რეგისტრირებულა უღვაშიფირფიტოვანთა 37 სახეობა, რომლებიც გავრთიანებულია 23 გვრში.

მოპოვებული უღვაშიფირფიტოვანი ხოჭოები შემდეგ ზოოგეოგრაფიულ ჯგუფებადაა დანაწილებული:

1. ტრანსპალეარქტიკული—4 სახეობა: *Geotrupes stercorarius* L.; *Aphodius erraticus* (L.); *A. fimetarius* L.; *Trichius fasciatus* L.
2. ევროპული—3 სახეობა: *Geotrupes mutator* Marsh; *Aphodius melanostictus* Schmidt; *Onthophagus fracticornis* Preysl.
3. ევროპულ-ციმბირული—1 სახეობა. *Getonia aurata* L.
4. ხმელთაშუა ზღვის (ფართოდ გავრცელებული)—14 სახეობა. *Aphodius scrutator* Herbst; *A. conjugatus* Pz; *A. lugens* Creutz; *Cum-nopleurus mopsus* Pall; *G. flagellatus* F.; *Sisypus schaefferi* (L.); *Copris lunaris* L; *Caccobius schreberi* (L.); *Onthophagus taurus* (Schreb.); *O. furcatus* F.; *Rhizotrogus aestivus* (Oliv.); *Epicometis hurta* (Poda); *Oxythyrea funesta* (Poda); *O. cinctella* (Schaum).

5. აღმოსავლეთ ხმელთაშუა ზღვის—9 სახეობა: *Onthophagus grossepunctatus* Mull; *O. ruficapillus* Br; *Amphicoma arctos* (Pall); *Oryctes nasicornis latipennis* Motsch; *Blitopertha abdita* Petr.; *Miltotrogus fallax* Mars, *Amphimallon solstitialis setosus* (L.), *Hoplia pollinosa* Krym; *Potosia cuprina* (F.).

6. სტეპური—1 სახეობა: *Pentodon idiota* (Herbst).

7. კავკასიის ენდემები—5 სახეობა. *Oniticellus festivus* Stev; *Melolontha permira* Rtt; *Miltotrogus arcilabris* Mars; *Potosia hungarica armeniaca* Men; *Anisoplia farraria* Er.

საკვლევ ტერიტორიაზე მოპოვებულ ულვაშფირფიტოვანებისგან მეზოფილურია 17 სახეობა შემდეგი გვარებიდან: *Aphodius*; *Oniticellus*; *Onthophagus*; *Amphicoma*; *Oryctes*; *Anisoplia*; *Melolontha*; *Rhizotrogus*; *Hoplia*; *Trichius*; *Oxythyrea*; *Cetonia*; *Potosia*; ქსელოფილურია 13 სახეობა, რომელთა კატეგორიის ეკუთვნის შემდეგი გვარები: *Aphodius*; *Gymnopleurus*; *Sisyphus*; *Onthophagus*; *Pentodon*; *Blitopertha*; *Miltotrogus*; *Amphimallon*; *Epicometis*; *Oxythyrea*; *Potosia*.

უბიკვისტები წარმოდგენილია 7 სახეობით, შემდეგი გვარებიდან: *Geotrupes*; *Aphodius*; *Copris*; *Caccobius*.

გამოკვლევულ ტერიტორიაზე რეგისტრირებულ ულვაშფირფიტოვანებისგან ტყის ჭიშებისა და სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მთავარი მავნე სახეობებია: *Pentodon idiota*; *Anisoplia farraria*; *Melolontha Permira*; *Rhizotrogus aestivus*; *Amphimallon solstitialis setosus*; *Epicometis hirta*, *Oxythyrea cinctella*; *O. funesta*.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(შემოვიდა 16.1.1970)

ЭНТОМОЛОГИЯ

Я. С. ДЖАМБАЗИШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ ПЛАСТИНЧАТОУСЫХ ЖУКОВ  
(COLEOPTERA, SCARABAEIDAE), РАСПРОСТРАНЕННЫХ  
В ШИДА КАРТЛИ

Резюме

В течение 1969 г. в Шиде Картли нами были зарегистрированы 37 видов пластинчатоусых (23 рода). Из 37 видов к средиземноморским (широко распространенным) относятся 14 видов (37,8%), к восточно-средиземноморским — 9 видов (24,3%), к транспалеарктическим — 4 вида (10,8), к европейским — 3 вида (8,1%), к европейско-сибирским и степным — по одному виду (2,7%), к кавказским эндемикам — 5 видов (13,5%). Из 37 видов пластинчатоусых мезофильных — 17 видов (45,9%), ксерофильных — 13 видов (35%), и убиквистых — 7 видов (18,9%).

Среди них 8 видов оказались вредителями сельскохозяйственных культур и лесных пород.

Y. S. JAMBAZISHVILI

TOWARD A STUDY OF LAMELLICORN BEETLES (*COLEOPTERA*,  
*SCARABAEIDAE*) PREVALENT IN SHIDA KARTLI

Summary

During 1969 the author recorded in Shida Kartli 37 species of lamellicorn beetles belonging to 23 genera. Of these species 14 (37.8 per cent) belong to wide-spread Mediterranean forms; 9 (24.3 per cent) to East-Mediterranean; 4 (10.8 per cent) to transpalaeartic; 3 (8.1 per cent) to European; 1 to European-Siberian and 1 to steppe species (2.7 per cent); and 5 (13.5 per cent) to Caucasian endemics. Among the 37 lamellicorn species 17 are mesophilous (45.9 per cent), 13 xerophilous (35 per cent) and 7 ubiquitous (18.9 per cent). Among the 37 species in question 8 proved to be forest and agricultural plant pests.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. А. Зайцев. Изв. Кавк. музея, XI, 1—2, 1918.
2. Г. В. Олсуфьев. Записки Кавказского музея, серия А, № 7. Тифлис, 1918.
3. Н. Д. Тулашвили. Труды Ин-та защиты растений ГССР, т. XIII, 1960.



Н. Д. ТУЛАШВИЛИ, А. А. ТАРХНИШВИЛИ

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ И ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЛУГОВОЙ СОВКИ В ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 21.1.1970)

Наблюдения в течение ряда лет (1962—1968 гг.) за динамикой численности луговой совки *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) в основной зоне ее вреда (Адjarская АССР, Абхазская АССР и прилегающие к ним районы Колхидской низменности) показали, что размножение ее обычно приурочено ко второй половине вегетационного периода (июнь—октябрь), тогда как зимой и весной отмечается резкая депрессия вида.

Такой характер сезонной динамики обуславливается неблагоприятным физиологическим состоянием популяций луговой совки в зимнем периоде. С осени отмечается преобладание бабочек, которые не откладывают яйца вследствие высокого порога развития гонад (19°C), но в условиях обычной, без морозов, зимы находятся в активном состоянии и вследствие повышенного расхода резервных веществ все постепенно погибают в течение зимнего периода. Наряду с тем, отсутствие холодовой закалки в условиях продолжительной теплой осени и повышенный обмен веществ при положительных температурах зимой сопровождаются снижением жизнеспособности гусениц младших и средних возрастов, а также куколок и массовой их гибелью от патогенных микроорганизмов (полиэдроз и бактериальное заболевание). Кроме того, проявлению заболеваний способствуют значительное выпадение осадков и повышенная влажность почвы в зимние месяцы. В годы с теплыми, без морозов, зимами успешно перезимовывают более устойчивые гусеницы старшего возраста. Поэтому ежегодно наблюдается значительное снижение зимующего запаса луговой совки, единичное и очень редкое ее распространение в первом поколении, затем нарастание численности во втором и вспышки массового размножения вида в третьем-четвертом поколениях. Однако в условиях необычной для субтропиков Грузии сравнительно холодной зимы 1963/64 гг. настолько резко снизился зимующий запас гусениц старшего возраста, что и в дальнейшем в течение вегетационного периода 1964 г. во всех поколениях наблюдалась депрессия луговой совки. Этот факт свидетельствует о том, что условия зимы, даже во влажных субтропиках Грузии, несомненно имеют известное (но не ведущее) значение в динамике численности вида в теплые сезоны года.

С другой стороны, погодные условия (температура, влажность, осадки) более значительно воздействуют на интенсивность размноже-



ния луговой совки в активный период ее жизнедеятельности. В динамике численности этого чрезвычайно отзывчивого к воздействию абнотических факторов вида, особое значение имеют критические периоды его жизненного цикла. Как показали лабораторно-экспериментальные исследования [1], луговая совка отличается значительной гигрофильностью и определенной термофильностью при высоких порогах созревания бабочек ( $19^{\circ}$ ), развития эмбрионов ( $17^{\circ}$ ) и узким оптимумом всех фаз ( $23-24^{\circ}\text{C}$  для созревания гонад у самок, развития эмбрионов и гусениц первого возраста,  $20^{\circ}$  для средних и старших возрастов; 100% влажность воздуха для бабочек, 75—82% для гусениц среднего и старшего возрастов, 82—100% относительная влажность воздуха при развитии эмбрионов и гусениц младшего возраста, 23—32% влажности почвы для куколок). При этом даже небольшие отклонения температуры (на  $2-3^{\circ}$ ) и влажности воздуха или почвы ниже или выше оптимальных величин сопровождаются снижением жизнеспособности гусениц и куколок и развитием среди них патогенных микроорганизмов — полиэдроза, бактериального заболевания, боверия бассиана, а также торможением вылета и созревания бабочек, резким снижением плодовитости, повышенной стерильностью самок и яиц, значительной гибелью эмбрионов и вылупившихся гусениц.

Частые массовые размножения луговой совки в Грузии преимущественно локализованы в основной области ее распространения — в низменной зоне Аджарии и прилегающей к ней западной части Колхиды с мягким, значительно влажным субтропическим климатом, теплой зимой и умеренно жарким летом. Менее интенсивные размножения этого вида наблюдаются в умеренно влажной низменной зоне Абхазии, а очень редкие — лишь в некоторых сравнительно влажных низменных районах Восточной Грузии (Лагодехский, Кварельский и прилегающее к последнему правобережье р. Алазани в пределах Гурджаанского района).

В основной зоне обилия и вреда массовые размножения луговой совки наблюдались в годы с близким к норме термическим режимом, с количеством осадков, в основном, ниже многолетних показателей в течение развития второго и третьего поколений. В эти годы (1961, 1962, 1963, 1965, 1966) создавались оптимальные гидротермические условия для жизнедеятельности луговой совки, но особенно для наиболее критических фаз (бабочек в период созревания и откладки яиц, эмбрионов и вылупившихся гусениц).

Годы депрессии луговой совки (1964, 1967), наоборот, отличались дождливой и прохладной погодой в период развития второго-третьего поколений. Среднедекадные температуры были ниже нормы на  $0,5-3,7^{\circ}$  термического оптимума ( $23-24^{\circ}$ ) вида, иногда даже порогов созревания бабочек ( $19-20^{\circ}$ ) и развития эмбрионов ( $17^{\circ}$ ). В этих условиях значительно подавлялось размножение луговой совки, тормозилось развитие всех фаз, особенно созревание бабочек, откладка яиц и вылупление гусениц, резко снижалась плодовитость самок, повыша-



лась гибель эмбрионов и вылупившихся гусениц, уменьшалась жизнеспособность гусениц и куколок, среди которых возникали эпизоотии полиадроза, бактериального заболевания и боверия бассейна, развитию которых также способствовало переувлажнение и заболачивание почвы.

С другой стороны, депрессия луговой совки в этой зоне была отмечена в условиях исключительно длительной весенне-летней засухи и жаркого лета 1968 г.

В зоне спорадических размножений луговой совки (в низменных, сравнительно влажных районах Восточной Грузии — Лагодехском и Кварельском) при благоприятном тепловом режиме размножение совки лимитируется засушливыми условиями летнего периода. В этой зоне редкие вспышки размножения наблюдались в третьем поколении в годы с более значительным выпадением осадков летом и в начале осени (1960, 1967, 1968 гг.).

Установлено также определенное влияние трофического фактора на жизнедеятельность и динамику численности луговой совки в Грузии. В лабораторно-экспериментальных исследованиях [2] более ускоренное развитие гусениц и куколок, высокая плодовитость бабочек и жизнеспособность всех фаз развития наблюдались при питании гусениц листьями молодых, находящихся в процессе интенсивного роста растений силосной кукурузы; заметное снижение репродукции яиц — в варианте с питанием райграсом и значительная гибель, торможение развития преимагинальных фаз, массовое бесплодие самок — при питании листьями уже созревающих растений кукурузы (раннего срока сева на зерно). В связи с этим посевы силосной и пожнивной кукурузы представляют основные резервации станции размножения луговой совки в Грузии, а широкое внедрение этих посевов в производство, несомненно, является одним из факторов, способствующих повышению численности вида в республике за последние годы.

Наряду с тем, в годы исследований энтомофаги как в основной зоне вреда, так и в зонах спорадических размножений не оказывали существенного влияния на динамику численности вида.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено решающее значение погодных условий (температуры, влажности, осадков), в основном в течение вегетационного периода, а также определенная роль трофического фактора в динамике численности луговой совки в Грузии. Отмечено как непосредственное их влияние на интенсивность ее развития, размножения и выживаемость потомства, так и косвенное, обуславливающее различную жизнеспособность гусениц и куколок и, соответственно, степень их устойчивости к патогенным микроорганизмам. В основной зоне распространения и вреда, вспышки размножения луговой совки следует ожидать в годы с близким к норме или с несколько повышенным термическим режимом и меньшим количеством осадков в июне — сентябре, в период развития второго и третьего поколений при наличии посевов пожнивной и силосной кукурузы, а также позднего посева на зерно. В зоне спорадических размножений

(Лагодехский, Кварельский районы), наоборот, вспышки размножения луговой совки ожидаются в дождливые годы.

Для оценки значения указанных критериев в обосновании краткосрочного прогноза численности луговой совки в Грузии нами составлен биоклиматический календарь.

В календарь вносятся показатели среднедекадных температур и осадков года исследований, их отклонения от нормы (многолетних данных), динамика фенофаз луговой совки, определяемой по среднедекадным температурам, порогам развития и суммам эффективных температур для каждой фазы отдельно, а также периоды вегетации повреждаемой культуры.

Путем сопоставления указанных абиотических факторов года исследований с многолетними их показателями и с динамикой фаз луговой совки, а также с периодами вегетации посевов кукурузы, можно судить о степени благоприятности погодных и трофических условий для жизненности и размножения данного вида.

Грузинский институт защиты растений

(Поступило 22.1.1970)

ენტომოლოგია

ბ. თულაშვილი, ა. თარხნიშვილი

მდელოს ხვატარის ბანვითარებისა და რიცხოვრივობის დინამიკის კანონზომიერებანი საქართველოში

რეზიუმე

დადგენილია ამინდის პირობებისა და კვების ფაქტორების წამყვანი როლი *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) რიცხოვრივობის დინამიკაზე საქართველოში. მათ აქვთ პირდაპირი დამოკიდებულება სახეობის განვითარებისათვის ინტენსივობასა და გამრავლებაზე, ხოლო არაპირდაპირ განაპირობებენ მატლებსა და ქუპრების სიცოცხლისუნარიანობას და მათი გამძლეობის ხარისხს პათოგენურ ნივთიერებებთან მიმართ.

ENTOMOLOGY

N. D. TULASHVILI, A. A. TARKHNISHVILI

REGULARITIES OF DEVELOPMENT AND DYNAMICS OF THE NUMBER OF CUTWORM, *PSEUDALETIA UNIPUNCTA* (HAW.), IN GEORGIA

Summary

The leading role of weather conditions and trophic factors in the dynamics of the number of cutworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) in Georgia has been ascertained. These directly affect the intensity of development and reproduction of species and, indirectly, contribute to the vitality of larvae and pupae and to their resistance degree to pathogenic microorganisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Тархнишвили. Материалы сессии Закавказского совета по координации научно-исследовательских работ по защите растений. Баку, 1966.
2. А. А. Тархнишвили. Труды Грузинского ин-та защиты растений, XVII, 1965.



პარაზიტოლოგია და პათოლოგია

6. ბრემლიწვილი

დაკვირვებები ანკილოსტომიდოზის ჰიმოპროფილასტიკის  
სამის შემუშავებაში ქვსპერიმენტში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 21.1.1970)

ცნობილია დელაგილის დამლუპველი მოქმედება ანკილოსტომიდების მიგრაციულ მატლებზე. ჩვენ მიზნად დავისახეთ ექსპერიმენტში შეგვესწავლა დელაგილის ეფექტურობა ანკილოსტომიდების ინვაზიურ მატლებზე (მიგრაციის პერიოდში) მალარიის ქიმიოპროფილაქტიკის სქემის მიხედვით. მუშაობის ეს მიზანი განაპირობა შემდეგმა გარემოებამ: საქართველოში მალარია და ანკილოსტომიდოზი გავრცელებულია ერთსა და იმავე ლანდშაფტურ პირობებში (კოლხეთის დაბლობი) და თუ დელაგილით მალარიის ქიმიოპროფილაქტიკის სქემა ასევე ეფექტური აღმოჩნდებოდა ანკილოსტომიდოზის ქიმიოპროფილაქტიკისათვისაც მაშინ დელაგილის სამკურნალო ღირებულება კიდევ უფრო გაიზრდებოდა, როგორც მალარიისა და ანკილოსტომიდოზის ერთდროული ქიმიოპროფილაქტიკის საშუალება.

ექსპერიმენტული მუშაობისათვის გამოყენებულ იქნა ამიერკავკასიის ზაზუნები. მათი დაინვაზება ხდებოდა კვ წონაზე 1300 და ყოველდღიურად 300 მატლის მიმატებით. დასაინვაზებელ მატლებს ვღებულობდით ზაზას მეთოდით (გ. მარუაშვილის, გ. ვორდაძის, ო. ზენაიშვილის მოდიფიკაციით), ხოლო მათი იზოლაცია წარმოებდა ბერმანის მეთოდით. დელეგალით მალარიის ქიმიოპროფილაქტიკა ითვალისწინებს დელეგილის მიღების შემდეგ სქემას: მოზრდილ ადამიანს პირველი კვირის ორი დღის განმავლობაში ეძლევა 2—2 ტაბლეტი, შემდეგ კი ორი ტაბლეტი კვირაში ერთხელ მთელი ეპიდსეზონის განმავლობაში. აღნიშნული სქემა საქართველოში ნაწილობრივ შეცვლილია ს. ვირსალაძის სახელობის სამედიცინო პარაზიტოლოგიისა და ტროპიკული მედიცინის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ.

მალარიის ქიმიოპროფილაქტიკისათვის მოზრდილ ადამიანს დელაგილი ეძლევა ორი ტაბლეტის რაოდენობით კვირაში ერთხელ მთელი ეპიდემიური სეზონის განმავლობაში. ჩვენი ექსპერიმენტული მუშაობა ჩატარებულ იქნა სწორედ ამ სქემის მიხედვით.

ცდები ჩატარდა ორ სერიად ამიერკავკასიის 48 ზაზუნაზე. პირველი სერია ჩატარდა ანკილოსტომიდების ინვაზიური მატლებით ექსპერიმენტულად დაინვაზებულ 24 ცხოველზე. ამათგან 12-ს ეძლეოდა დელაგილი, 12 დატოვებულ იქნა საკონტროლოდ. მუშაობის მეთოდის მიხედვით, გამოყენებულ იქნა დაინვაზების უმძიმესი შესაძლებლობა: თითოეული ზაზუნა დაინვაზებულ იქნა ანკილოსტომიდების 200 ინვაზიური მატლით, რაც კვ წონაზე 1300 მატლს შეადგენს. გარდა ამისა, ყოველ მათგანს მეორე დღიდან ყოველდღიურად ცდების დამთავრებამდე დამატებით ეძლეოდა 50—50 ინვაზი-

ური მატლი, რაც კვ წონაზე დაახლოებით 300 მატლს აღემატება. 12 ზაზუნა დელაგილს ღებულობდა კვირაში ერთხელ კვ წონაზე 12,6 მგ რაოდენობით.

ზაზუნების გაკვეთას ვაწარმოებდით დაინვაზების მესამე დღიდან. იკვეთებოდა ერთი დელაგილმიღებული და ერთი საკონტროლო დატოვებული ცხოველი. დაინვაზებულ ზაზუნათა შემდეგი გამოკვლევა წარმოებდა ორ-ორი დღის ინტერვალით.

ჩატარებული ცდების ორივე სერიის დროს ღვიძლისა და ფილტვის ქსოვილიდან მიგრაციაში მყოფი ანკილოსტომიდების მატლების იზოლაცია წარმოებდა ბერმანის მეთოდით.

ცდების პირველი სერიის ჩატარების შემდეგ პირველი საკონტროლო ცხოველის გაკვეთისას მის ფილტვებში აღმოჩენილ იქნა ანკილოსტომიდების მატლებისათვის დამახასიათებელი სისხლჩაქცევათა დიდი რაოდენობა, ხოლო დელაგილმიღებულ ცხოველთა გაკვეთისას აღნიშნულ მოვლენას ადგილი არ ჰქონია.

ანალოგიური შედეგები მიღებულ იქნა აგრეთვე მომდევნო დღეებში (ორ-ორი დღის ინტერვალით) 5 საკონტროლო და 5 დელაგილმიღებული ცხოველის გამოკვლევისას. ხოლო ცდების დაწყების მეექვსე დღიდან აღინიშნა დელაგილმიღებული ცხოველების ფილტვების ქსოვილის ფერის გამუქება, რაც იმით უნდა აიხსნას, რომ მეექვსე და მომდევნო დღეებში ხდება დელაგილის ეფექტურობის შემცირება.

ბერმანის მეთოდით გამოკვლევისას ნამკურნალევი ცხოველის ორგანოებში ანკილოსტომიდების მატლები არ აღმოჩნდა. საკონტროლო ცხოველების ორგანოებში კი აღმოჩნდა 39 მატლი.

ცდების მეორე სერიაში დელაგილის ეფექტურობის სიმყარისათვის შემცირდა ანკილოსტომიდების ინვაზიური მატლების რიცხვი; ხოლო დელაგილის დოზა იგივე დარჩა. ექსპერიმენტისათვის აყვანილ იქნა ისევ 24 ზაზუნა. მათი დაინვაზება მოხდა ერთდროულად, დაახლოებით 70-70 მატლის რაოდენობით კვ წონაზე და კვირაში სამჯერ ვუმატებდით 30 მატლს კვ წონაზე. დელაგილი ეძლეოდა 12 ზაზუნას კვირაში ერთხელ 12,6 მგ რაოდენობით. 12 ზაზუნა დატოვებულ იქნა დელაგილის მიღების გარეშე — საკონტროლოდ.

მსგავსად პირველი სერიის ცდებისა, ამ შემთხვევაშიც ცხოველების პირველი გაკვეთა წარმოებდა დაინვაზების მესამე დღიდან: იკვეთებოდა ერთი საკონტროლო და ერთი დელაგილმიღებული ცხოველი (შემდეგი გაკვეთა წარმოებდა 2-2 დღის ინტერვალით). ყველა დელაგილმიღებული ზაზუნის ფილტვები იყო სრულიად სალი, მათში არ აღინიშნებოდა სისხლჩაქცევები, ხოლო საკონტროლო ზაზუნების ფილტვებში აღინიშნა მკვეთრი სისხლჩაქცევები.

ბერმანის მეთოდით გამოკვლევისას ნამკურნალევი ცხოველების ორგანოებში ანკილოსტომიდების მატლები არ აღმოჩნდა; საკონტროლო ცხოველებში კი აღმოჩნდა 27 მატლი.

ამრიგად, ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა ნათელყო, რომ მალარიის ქიმიოპროფილაქტიკის სქემა საესებით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დელაგილით ან ანკილოსტომიდოზის ქიმიოპროფილაქტიკისთვისაც.

ს. ვირსალაძის სახელობის სამედიცინო პარაზიტოლოგიისა და ტროპიკული მედიცინის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 16.1.1970)

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Н. М. ГРДЗЕЛИШВИЛИ

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ВЫРАБОТКОЙ СХЕМЫ ХИМИОПРОФИЛАКТИКИ АНКИЛОСТОМИДОЗОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Резюме

На 48 закавказских хомяках экспериментально установлено, что дача хлорохин-дифосфата (делагил) в неделю один раз, в дозе 12,6 мг на 1 кг веса животного задерживает миграцию инвазионных личинок анкилостомид в организме хозяина. Исходя из вышеуказанного, этот препарат может быть с успехом применен для профилактики анкилостомидозов.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

N. M. GRDZELISHVILI

OBSERVATIONS OVER THE ELABORATION OF A CHEMOPROPHYLACTIC SCHEME OF ANKYLOSTOMIDOSES IN AN EXPERIMENT

Summary

An experiment involving 48 Transcaucasian hamsters has revealed that administration of chloroquine-diphosphate (*delagil*) once a week at the dose of 12.6 mg per 1 kg weight of the animal inhibits the migration of invasive larvae of ankylostomides in the organism of the host. On this showing it is suggested by the present writer that this preparation may be successfully applied in ankylostomidosis prophylaxis.



ქათმის ჩონჩხის კუნთების მამოძრავებელ ნერვულ დაბოლოებათა სტრუქტურის ცვლილება ონთოგენეზში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. ქლენტმა 24.12.1969)

სხვადასხვა სახის ცხოველებში ნერვულ და არანერვულ ქსოვილთა ურთიერთდაბოლოებულების საკითხი შესწავლილია როგორც ონთოგენეზში, ისე ფილოგენეზში [1—5].

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ქათმის ჩონჩხის ზოგიერთი კუნთის მამოძრავებელ ნერვულ დაბოლოებათა სტრუქტურის თავისებურებანი ორგანიზმის ინდივიდუური განვითარების პროცესში — ონთოგენეზში. დაკვირვება წარმოებდა მეკვერცხული ჯიშის (რუსული თეთრი) ქათმის 15—20 დღის ემბრიონების, ახალგამოჩეკილი, 1—2 კვირის წიწილების, მოზარდი და ზრდასრული — 1—8 თვის ასაკის ქათმების კანჭის სამთავა (არამულდმომოქმედ) და გულმკერდის დიდ (მულდმომოქმედ) კუნთებზე. შრომაში წარმოდგენილია ბილშეესკი-გროს-ლავრენტიევის გავერცხვლის მეთოდით დამუშავებული პრეპარატების შესწავლის შედეგები მამოძრავებელ ნერვულ დაბოლოებებზე ყურადღების გამახვილებით.

აღმოჩნდა, რომ ქათმის 15 დღის ემბრიონის კანჭის სამთავა კუნთი შედგება მიობლასტებისაგან (სხვადასხვა სისქის ნერვულ ბოჭკოთა კონებით). იგივე ითქმის გულმკერდის დიდ კუნთზეც. ნერვული დაბოლოებანი წარმოდგენილია წვრილი შიშველი ლერძცილინდრებით: რომელთა შორის რეცეპტორისა და ეფექტორის დიფერენციაცია შეუძლებელია.

16 დღის ემბრიონის შესწავლილ კუნთებში მიობლასტებთან ერთად არის კუნთოვანი მილაკები. ნერვული დაბოლოებანი წარმოდგენილია ერთი გაწვრილებული ლერძცილინდრით, რომელიც მოთავსებულია მიობლასტებსა და კუნთოვან მილაკებს შორის. ასეთივე სტრუქტურით ხასიათდება ნერვული დაბოლოებანი 17—19 დღის ემბრიონების კანჭის სამთავა კუნთში.

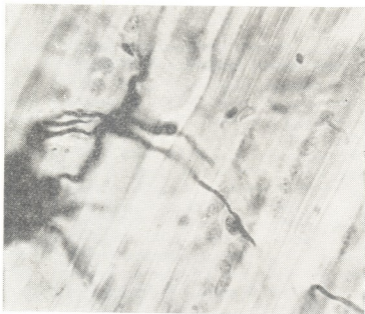
19 დღის ემბრიონის გულმკერდის დიდ კუნთში არის კუნთოვან ბოჭკოთა დიდი რიცხვი და მამოძრავებელი ნერვული დაბოლოებანი წარმოდგენილია დიქოტომიით, რაც მთავრდება 2—3 ბირთვიან ბალთასთან (იხ. სურ. 1).

ახალგამოჩეკილ წიწილში მამოძრავებელი ნერვული დაბოლოება როგორც გულმკერდის დიდ, ისე კანჭის სამთავა კუნთში კუნთოვან ბოჭკოზე მიბოლოებისას გაყოფილია ორად და მთავრდება აღნიშნულ ბოჭკოზე. მათი დაბოლოების მიდამოშია 2—4 ბირთვისაგან შემდგარი ბალთა.

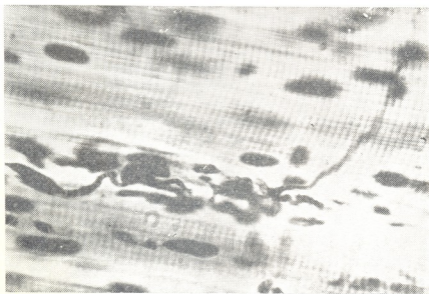
ერთი კვირის წიწილის ჩონჩხის კუნთის მამოძრავებელი დაბოლოება წარმოდგენილია 2—3 განტოტების ლერძცილინდრით, რაც მთავრდება საკმაოდ დიდი ზომის 3—5 ბირთვისაგან შემდგარი ბალთით.

3—6 თვის ქათმის შესწავლილ კუნთებში ლერძცილინდრების ყალიბი გამსხვილებულია. იგი მთავრდება კუნთოვან ბოჭკოზე, რომლის ირგვლივ არის 4—5 მოზარდილი ბირთვისაგან შემდგარი დიდი ზომის ბალთა.

კვლევის შედეგებიდან ირკვევა, რომ სხვა ცხოველურ ორგანოთა (ძალი, კურდღელი და სხვ.) მსგავსად, ქათმებშიც ადგილი აქვს მამოძრავებელ ნერვულ დაბოლოებათა სტრუქტურის ცვლილებას ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების პროცესში.



სურ. 1. მამოძრავებელი ნერვული დაბოლოება ქათმის 19 დღის ემბრიონის გულ-მკერდის ღიდ კუნთში. გად.  $15 \times 90$  მბი-1



სურ. 2. ერთი კვირის წიწილის გულმკერდის ღიდი კუნთის მამოძრავებელი ნერვული დაბოლოებანი 2—3 განტოტეით. გად.  $15 \times 90$  მბი-1



ქათმის ჩონჩხის კუნთის მამოძრავებელი ნერვული დაბოლოებანი უფრო ადრე განიცდის დიფერენციაციას, ვიდრე აღნიშნულ ცხოველთა ორგანიზმების ასეთივე დაბოლოებები.



სურ. 3. მამოძრავებელი ნერვული დაბოლოება 5 თვის ქათმის გულმკერდის დიდ კუნთში. გად. 15X40 მБИ-1

აღსანიშნავია, რომ ქათმის გულმკერდის დიდ კუნთში მამოძრავებელი ნერვული დაბოლოებები უფრო ადრე დიფერენცირდება, ვიდრე კანჭის სამთავა კუნთში. გულმკერდის დიდ კუნთში ის დიფერენცირებულია კვერცხშიდა ყოფნის მე-19 დღეზე, ხოლო კანჭის სამთავა კუნთში — ახალგამოჩეკილ წიწილში. მონაცემები გულმკერდის დიდი კუნთისა და კანჭის სამთავა კუნთის მამოძრავებელ ნერვულ დაბოლოებათა ცვლილებების შესახებ, ქათმის ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების პროცესში: გამოდგება როგორც საკონტროლო საშუალება ქათმის ჭიშვებში ცვლილებების ჩამოყალიბებისა და პათოლოგიის გამოსავლინებლად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.12.1969)

ЦИТОЛОГИЯ

Д. М. БУХАИДЗЕ

## ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЙ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ КУР В ОНТОГЕНЕЗЕ

Резюме

Как и у некоторых животных, у кур наблюдаются изменения структуры двигательных нервных окончаний скелетных мышц (двигательная бляшка) в процессе индивидуального развития организма. Двигательные нервные окончания в большой грудной мышце принимают де-





финитную форму за два дня до выступления, в трехглавой же мышце икры — лишь у нововывлупленных цыплят.

Дифференциация двигательных нервных окончаний в постоянно функционирующих мышцах (в грудных мышцах), выполняющих дыхательные функции, начинается и завершается раньше, чем в непостоянно функционирующих (трехглавая мышца икры), выполняющих функции локомоции.

## CYTOLOGY

D. M. BUKHAIDZE

CHANGES OF THE MOTOR PLAQUE  
STRUCTURE IN HEN'S SKELETON MUSCLE IN ONTOGENY

## Summary

Not unlike some animals, hens are subject to changes of the motor plaque structure during the development of the organism. Two days before hatching the motor plaque assumes a definite form in the great muscle of the thorax, while in the triceps of calf it takes a definite form only in newly hatched chickens.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. К. Анохин. Бюлл. эксп. биол. и мед., XXVI, 2, 1958, 81.
2. Т. И. Деканосидзе. Структурные и некоторые функциональные изменения высших и низших отделов нервной системы в онтогенезе у собак. М., 1953.
3. В. К. Жгенти, У. Л. Габуния. Структурные изменения периферических нервных приборов... Тбилиси, 1958.
4. Н. И. Зазыбин. Эмбриогенез периферической нервной системы. Иваново, 1956.
5. Л. Ф. Мавринская. Проблемы современной эмбриологии, 100. Л., 1956.



Л. И. РАМИНИШВИЛИ

## ПУНКЦИОННАЯ БИОПСИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 25.12.1969)

Несмотря на различные методы исследования функции щитовидной железы, дифференцирование воспалительного процесса от опухоли, с одной стороны, и определение степени злокачественности опухоли, с другой, представляют значительные трудности [1—4].

Необходимость надежных диагностических данных особенно возрастает, если учесть случаи, когда патофизиологические данные ретроспективно вынуждают прибегать к повторному оперативному вмешательству [5, 6].

С целью диагностирования патологического процесса в щитовидной железе пункционная биопсия, как дополнительный метод исследования, хотя применялась давно, однако длительное время опасность активизации опухолевого роста или диссеминации патологического процесса сдерживала широкое использование этого метода. Вместе с тем накопление клинического опыта показало необоснованность этих опасений и последнее десятилетие пункционная биопсия широко используется [5—12] не только при диагностике различных заболеваний, но и при опухолевых процессах внутренних органов (печень, почки и др.).

В настоящее время имеются сообщения [5—12] о положительном опыте применения пункционной биопсии для диагностики различных патологических процессов в щитовидной железе и особенно доброкачественных и злокачественных опухолей. Однако еще многие вопросы, связанные с широким практическим использованием этого метода, нуждаются в уточнении и исследовании, что побудило нас провести данную работу.

В работах [12, 13] говорится об использовании иглы Вим-Сильвермана для проведения пункции. В своих работах мы использовали иглу-модификацию иглы Вим-Сильвермана.

Хотя проведение пункционной биопсии считается возможным в амбулаторных условиях [12], мы проводили ее в стационаре. Положение больного лежащее. Под плечи иногда подкладывали валик для лучшего контурирования области шеи. После обработки кожи в области манипуляции спиртом и йодом проводили местную анестезию, используя 0,5% раствор новокаина (10—15 мл).

Иглу вводили в собранном виде вращательными движениями по направлению к участку, подозреваемому в наличии того или иного патологического процесса.

После того как игла достигла подозреваемого участка, выдвигается вглубь и поворачивается вокруг оси полая игла с режущими браншами, которыми берется кусочек ткани.

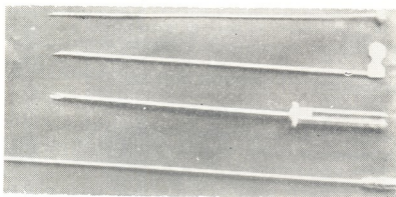


Рис. 1. Нун. щюная игла в ра.обранном виде: 1) аспирационный поршень; 2) полая игла с режущими браншами; 3) корпус иглы с делениями; 4) мандрен для введения гемостатической губки

Биопсионный материал находится в полости иглы между режущими браншами. В случаях кровотечения через футляр к месту, где взят кусочек ткани, специальным мандреном подводится кусочек гемостатической губки, после чего футляр извлекается. Ни в одном случае мы не наблюдали кровотечения, которое осложнило бы ход манипуляции или последующее оперативное вмешательство. Полученный при пункционной биопсии кусочек ткани использовали для изготовления мазков и срезов. Подсохшие мазки фиксировались метиловым спиртом в течение 10 минут, для последующей окраски по Папенгейму, раствором Карнуа для окраски по Фельгену и холодным абсолютным ацетоном для выявления щелочной фосфотазы.

Кусочки ткани фиксировались в 10% нейтральном формалине и после заключения в парафин нарезались на микротоме толщиной 5—7 мк, которые окрашивались гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону для обзорных препаратов, по Браше для исследования РНК и ДНК, толлуидиновым синим рН ниже 4,0 для определения кислых мукополисахаридов и 0,1% алыциановым синим с докрасчиванием Шифф-реактивом для совместного определения кислых и нейтральных мукополисахаридов.

№	Форма патологического процесса	Количество случаев
1	Токсическая аденома	4
2	Узловатый зоб	18
3	Диффузный токсический зоб	4
4	Кистозный зоб	3
5	Смешанный зоб	3
6	Смешанный воспалительный зоб	1

Здесь мы приводим данные, касающиеся общей характеристики исследованного материала. Всего нами было произведено 33 пункции

щитовидной железы. По характеру патологического процесса наши случаи распределялись согласно данным, приведенным в таблице.

На основании проведенного цитологического и гистологического изучения полученного материала клинический диагноз был подтвержден в 23 случаях из 33, что составляет 73%. В работе [14] указано 72%, а в работе [13] 81% случаев подтверждения клинического диагноза.

Данными патогистологического исследования клинический диагноз был не только подтвержден, но и существенно уточнен. Так, в группе больных с узловатым зобом в шести случаях был поставлен диагноз доброкачественной аденомы, в которой расположение клеточных элементов в виде мелких узелковых структур имело характерный вид (рис. 2).

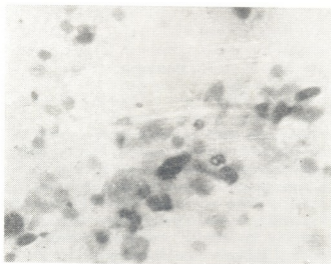


Рис. 2. Одичные клетки тиреоидного эпителия и клеточные комплексы при аденоме. Микрофото МБИ-6, 40 ок., 5 Об., окраска по Папенгейму

Итак, пункционная биопсия несложный и полезный метод для уточнения клинического диагноза при патологических процессах в щитовидной железе. Риск кровоизлияния или диссеминации патологического процесса не больше, чем при открытой биопсии.

Пункционная биопсия модифицированной иглой Вям-Сильвермана, в отличие от обычной аспирационной биопсии обыкновенным шприцем, давала возможность введения гемостатической губки в случае возникновения кровотечения. Пункционная биопсия позволяет не только подтвердить, но и уточнить характер патологического процесса.

Институт экспериментальной и  
клинической хирургии

(Поступило 26.12.1969)

ლ. რამინიშვილი

## ფარისებრი ჯირკვლის პუნქციური ბიოფსია

რეზიუმე

პუნქციური ბიოფსია წარმოადგენს ფარისებრი ჯირკვლის პათოლოგიური პროცესების კლინიკური დიაგნოზის დაზუსტების არართულ და სასარგებლო მეთოდს. გართულებები სისხლის დენისა და პათოლოგიური პროცესის დისემინაციის სახით, ამ მეთოდის გამოყენების დროს უფრო მცირეა, ვიდრე ოპერაციული ბიოფსიის დროს. გარდა ამისა, პუნქციური ბიოფსია ვიმ-სილვერმანის მოდიფიცირებული ნემსის გამოყენებით, სისხლის დენის შემთხვევაში, ჩვეულებრივი ასპირაციული ბიოფსიისაგან განსხვავებით, საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ჰემოსტატიური ბამბა. ამ მეთოდის დადებითი მხარე ისაა, რომ იგი იძლევა პათოლოგიური პროცესის არა მარტო დადასტურების, არამედ დაზუსტების საშუალებასაც.

CYTOLOGY

L. I. RAMINISHVILI

## PUNCTURE BIOPSY OF THE THYROID GLAND

Summary

Puncture biopsy is a simple and useful method of verifying the clinical diagnosis of the pathologic processes in the thyroid gland. The risk of haemorrhage or dissemination of the pathologic processes is slight and much less than with open biopsy. Puncture biopsy modified with Vim-Silverman needle, in contrast to simple aspirational biopsy with the ordinary syringe, enables introduction of a hemostatic sponge in cases of haemorrhage. Puncture biopsy makes possible not only to confirm the clinical diagnosis but to specify the nature of the pathologic process as well.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. В. Ермулович, Ю. Г. Кудинский. Проблемы эндокринологии и гормонотерапии, т. 6, № 5, 1960.
2. Е. А. Жуков. Сб. Свердловского мединститута, вып. 34, 1961.
3. В. А. Крижановский. Научные труды Челябинской областной клинической больницы, 4, 1966.
4. Г. Л. Ратнер. Труды онкологической конф. Челябинского мединститута, 1960.
5. Ф. И. Локшина. Вестник хирургии им. Грекова, т. 92, № 6, 1964.
6. В. У. Фетисов. Клиническая хирургия, № 5, 1962.
7. М. Г. Абрамов. Цитологическое исследование пунктатов. М., 1953.
8. Н. И. Никитина. Вопросы онкологии, № 10, 1962.
9. В. У. Фетисов. Лабораторное дело, № 6, 1962.
10. М. А. Ченелева. Врачебное дело, № 11, 1958.
11. G. W. Crile, G. Hazand, J. Clin. Endocr., 11, 1951, 1123.
12. G. W. Crile. Surg. Gyn. and Obst., 91, 1956.
13. P. S. Sing, S. D. Khanna, R. L. Manchanda. Arch. Surg., 91, 4, 1965, 646.
14. G. W. Crile, Al. Vichery, Amer. J. Surg., 83, 1952.



Ц. Я. ЖГЕНТИ

К ВОПРОСУ О КОЛИЧЕСТВЕННОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ РНК  
В МЫШЕЧНЫХ КЛЕТКАХ РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА  
ОРГАНИЗМОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА РАЗЛИЧНОЙ СТУПЕНИ  
ЭВОЛЮЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

(Представлено академиком В. К. Жгенти 8.1.1970)

Вопрос о содержании рибонуклеиновых кислот (РНК) в мышечных клетках сердца в норме изучен (с применением в основном биохимических методик) на материале крыс, кроликов, собак, морских свинок, сумчатых, мух [1—3] в онтогенезе отдельных животных и по отделам сердца. Информация бессистемная и довольно противоречивая. Целью проведенных нами исследований явилось определение количества рибонуклеиновых кислот в цитоплазме, ядрышках и митохондриях мышечных клеток различных отделов сердца организмов, находящихся на различных ступенях филогенетического развития в сравнительном аспекте. Объектом служили сердца, взятые у лягушек, кроликов, собак (три наблюдения) и людей, практически здоровых, умерших скоропостижно от тяжелой механической травмы (три судебно-медицинских случая).

Куски величиной 1 см × 3 мм брались с мышечной стенки правых и левых предсердий и желудочков, у лягушек — только со стенок желудочков. Фиксация проводилась в нейтральной фиксирующей смеси с последующей заливкой в парафин.

Серийные срезы толщиной 5 м получались на ротационном микротоме. РНК выявлялись метиленовой синью по методу А. Л. Шабадаша при разных показаниях рН—с 2,8 по 5,6 (с интервалом 0,2). Наличие РНК устанавливали с помощью гидролиза рибонуклеазой (панкреатический лиофилизированный препарат фирмы Реанал; разведение 1:2; инкубация срезов 30 минут при 37°).

Фотометрии подвергались препараты, окрашенные при концентрации водородных ионов 3,6—5,6. Измерения проводились многократно с площади 0,25 мм<sup>2</sup> на установке, собранной из стандартных узлов [4].

Обработка данных производилась методами вариационной статистики в Вычислительном центре АН ГССР. Количество РНК митохондрий и ядрышек определялось визуально по интенсивности окрашивания.

Выявление РНК в цитоплазме мышечных клеток разных отделов сердец людей начинается с рН 3,4—3,6 среды окрашивания слабой базофилией и соответствует в среднем 0,5—0,6 условным единицам РНК (подробнее в таблице).



С повышением рН среды окрашивания базофилия и цитофотометрические данные повышаются, достигая в интервале рН 4,0—5,2 среды окрашивания условных показателей 0,6—1,4 содержания РНК.

Определение количества РНК цитоплазмы в мышечных клетках разных отделов сердец собак при всех наблюдениях показало, что выявление начинается слабой базофилией цитоплазмы с рН 3,6 среды окрашивания, что соответствует минимальным значениям условных единиц РНК в пределах 0,148—0,608. С повышением рН среды окрашивания базофилия цитоплазмы повышается, достигая оптимума в интервале рН — 4,4—5,6. Фотометрические данные при этих значениях сред варьируют в пределах 1,0 — 2,3 у. е. РНК.

В мышечных клетках разных отделов сердец кроликов проведенных наблюдений выявление РНК, соответствующее слабой базофилии цитоплазмы и низкому содержанию условных показателей (0,2—0,5), начинается при рН 3, 2, 3, 4, базофилия становится умеренной при 3,6 среды окрашивания и резкой — в интервале 4,0—5,6.

Измерения, проведенные при оптимальных для выявления РНК рН — 4,0 — 5,2 среды окрашивания, показывают, что в цитоплазме клеток исследованных отделов содержится от 1,0 до 3,0 у. е. РНК.

Результаты количественного определения РНК в цитоплазме мышечных клеток сердца человека и ряда животных в условных единицах фотометрии

Цитоплазма мышечных клеток сердца	рН среды окрашивания	Исследуемый отдел сердца			
		правое предсердие	левое предсердие	правый желудочек	левый желудочек
		количество РНК М±m условных единиц	М±m	М±m	М±m
		n=300	n=300	n=300	n=300
человека	3,6	0,575±0,046	0,579±0,045	0,567±0,046	0,573±0,046
	4,4	0,771±0,039	0,883±0,045	0,815±0,038	0,760±0,035
	5,2	1,400±0,060	1,412±0,055	1,469±0,054	1,427±0,054
собаки	3,6	0,627±0,050	0,612±0,048	0,602±0,049	0,642±0,044
	4,4	0,838±0,030	0,821±0,038	0,850±0,035	0,965±0,039
	5,2	1,604±0,080	1,874±0,084	1,712±0,075	1,938±0,070
кролика	3,6	0,846±0,041	0,835±0,058	0,867±0,064	0,852±0,053
	4,4	1,760±0,041	1,733±0,044	1,983±0,056	2,098±0,118
	5,2	2,792±0,108	2,762±0,111	2,731±0,120	2,869±0,103
лягушки	3,6	(желудочек) 0,514±0,037			
	4,4	0,960±0,081			
	5,2	1,971±0,106			

Примечание: М—среднее арифметическое, ±m—ошибка среднего арифметического, n—число измерений.

Выявление РНК в мышечных клетках желудочка сердца лягушек начинается слабой базофилией с рН 3,6 среды окрашивания, цитофотометрические данные соответствуют 0,4—0,7 у. е. РНК. Базофилия цитоплазмы достигает резкой степени при рН 4,2, 5,6, что соответствует 0,7—2,0 условным показателям содержания РНК.

Выявление РНК митохондрий в сердечной мышце человека при всех наблюдениях начинается с рН 3,6 среды окрашивания, за немногим исключением. Оптимальными для выявления являются рН 4,4—4,8 среды, максимальное выявление отмечается при 4,4. Оптимальным интервалом для выявления РНК митохондрий мышечных клеток сердца собак оказался интервал с рН 4,0—4,2 по 4,8 среды окрашивания. Начало выявления при рН 3,4 — 3,6 среды. Выявление РНК аналогичных образований сердец кроликов разных наблюдений начинается при более низких значениях рН среды окрашивания (3,4), по сравнению с вышеописанными. Максимальное выявление РНК интенсивной базофилией этих структур отмечается уже при рН 4,0—4,4. Митохондриальные РНК лягушек при всех наблюдениях начинают выявляться в среднем при рН 4,0—4,6.

РНК ядрышек мышечных клеток всех четырех отделов сердца человека начинают выявляться в виде слабой базофилии этих структур при рН 3,6 среды окрашивания. С нарастанием показателей рН базофилия усиливается. Базофилия ядрышек мышечных клеток сердца собак проявляется уже при рН 3,4—3,6, при более высоких значениях рН среды окрашивания базофилия выражена сильнее. В исследуемых клетках кроликов РНК ядрышек выявляются при рН 3,2—3,6, усиление базофилии этих структур при высоких значениях рН среды выражено сильнее. РНК ядрышек миокардиальных клеток лягушек выявляются с рН 3,2—3,6 среды.

Таким образом, количественные уровни содержания РНК в цитоплазме и субклеточных образованиях мышечных клеток разных отделов сердца строго характерны для них и в аналогичных образованиях мало отличаются друг от друга.

Степень индивидуальной варибельности содержания РНК в исследованных структурах отдельных представителей однотипных эволюционных групп невелика и отмечается именно в зоне оптимальных рН сред окрашивания. Во всех наблюдениях, при разных режимах окрашивания, самое высокое содержание РНК цитоплазмы во всех отделах сердца определяется у кроликов. Содержание РНК в соответствующих клетках лягушки, собаки и человека меньше. Максимальное количество РНК митохондрий и ядрышек мышечных клеток сердца определенное по степени базофилии этих структур, встречается у кроликов; количество митохондриальных и ядрышковых РНК собак и человека почти совпадает, минимальное количество РНК содержат митохондрии и ядрышек аналогичных клеток лягушки.

По всей вероятности, обнаруженные различия в цитохимических особенностях РНК цитоплазмы, митохондрий и ядрышек мышечных клеток разных отделов сердца филогенетически отличающихся организмов являются выражением различных биологических особенностей этих организмов, соответствующих функциональным особенностям сердца и всей системы гемодинамики. Указанные отличия могут слу-



жить эквивалентом различной степени организации видов животных и человека, находящихся на разных этапах эволюционного развития.

Тбилисский государственный медицинский институт

(Поступило 9.1.1970)

ციტოლოგია

ც. ჯგენტი

ემოლუციური განვითარების განსხვავებულ საფეხურზე მყოფ  
ორგანიზმთა გულის სხვადასხვა უბნის კუნთოვან უჯრედებში  
რიბონუკლეინის მუცას რაოდენობრივი განსაზღვრის  
საკითხისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია განვითარების განსხვავებულ საფეხურზე მყოფ ორგანიზმთა გულის ცალკეულ განყოფილებათა მიოკარდიული უჯრედების რიბონუკლეინის მუცების (რნმ) ჰისტოქიმიური თავისებურებანი. დადგენილია, რომ ერთი და იმავე ორგანიზმის გულის სხვადასხვა განყოფილებათა მიოკარდიული უჯრედები შეიცავს რნმ-ის თითქმის ერთნაირ რაოდენობას.

მიოკარდიული უჯრედების რნმ-ის სხვადასხვაგვარი ჰისტოქიმიური თავისებურებანი გამოხატავენ ამ ორგანიზმების ბიოლოგიურ თავისებურებათა სხვაობას და შეიძლება მივიჩნიოთ ორგანიზმის ორგანიზაციის ეკვივალენტად.

CYTOLOGY

Ts. Y. ZHGENTI

## ON THE QUANTITATIVE DETERMINATION OF RNA IN THE MYOCARDIAL CELLS OF VARIOUS PARTS OF THE HEART OF ORGANISMS IN DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT

Summary

The amount of RNA in the cytoplasm, nucleoli, mitochondria, and myocardial cells of various parts of the heart of organisms were determined. The maximal amount of RNA was found in the sarcoplasm of rabbits and in a decreasing degree in the sarcoplasm of dogs, frogs and human beings. The myocardial cells of various parts of one and the same organism's heart were found to contain almost the same amount of RNA.

The diverse histochemical peculiarities of RNA in myocardial cells are expressive of the distinctive biological characteristics of the organisms and may be considered to be an equivalent of the organization of the organism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. И. Иванова, Уч. записки ЛГУ, серия биол. наук, 164, в. 32, 1954, 351—370.
2. Ф. З. Меерсон, Г. П. Раменская, Вопросы мед. химии, 6, 6, 1960, 598—602.
3. В. М. Рубель, А. А. Контева, Г. В. Чернышева, Сб. «X съезд всесоюзного физиологического Общества им. И. П. Павлова», т. II, в. 2, 1964, 231—232.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Дж. П. ЧУБИНИДZE

О ЗАКРЫТЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ КИШЕЧНИКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 22.1.1970)

Для изучения микроморфологических изменений стенки кишечника при закрытом повреждении кишок эксперименты проведены на 16 собаках примерно одного возраста (3—4 года) и веса (15—17 кг). Работа выполнена в отделе патоморфологии Института экспериментальной морфологии им. А. Н. Натишвили АН Грузинской ССР.

Травматическое повреждение кишечника получали путем внезапного удара 16-килограммовой гирей в живот собаки, фиксированной к столу с завязанными глазами. Удар производился с высоты 1,5 метра.

Предварительно проведенные эксперименты показали, что гиря весом в 5 и 10 кг не вызывает закрытого повреждения кишок и только увеличение веса гири до 16 кг дало возможность повреждения органов брюшной полости.

Чтобы установить влияние переполнения кишечника на характер и частоту закрытого повреждения кишечника, опыты проводились на двух подгруппах собак. Первая подгруппа подопытных животных не получила пищу в течение 24 часов до опыта и, таким образом, травма наносилась в условиях «пустого» кишечника. Во второй подгруппе собаки получили пищу за 3—4 часа до опыта, т. е. травма наносилась на фоне переполненного кишечника.

С целью выяснить влияние времени, прошедшего с момента травмы, на интенсивность микроморфологических изменений, материал брался через определенные сроки после нанесения травмы.

Всего было проведено 4 серии экспериментов: в I серии брюшная полость вскрывалась через час после нанесения травмы, во II серии— через 3 часа после нанесения травмы, в III серии— через 6 часов после нанесения травмы, в IV серии — через 24 часа после нанесения травмы. Для микроморфологического исследования кусочки кишки, взятые у места повреждения и на расстоянии 5 и 10 см от него, фиксировались в 10% растворе нейтрального формалина, заключались в парафин и резались на ротационном микротоме. Полученные серийные срезы окрашивались гематоксилин-эозином и пикофуксином по Ван-Гизону. Проведенные эксперименты показали, что степень наполнения кишечника имеет решающее значение для получения его закрытого повреждения. Из девяти собак, получивших за 3—4 часа до нанесения травмы обильную еду, закрытый разрыв кишечника был получен у восьми. Из девяти собак другой серии, получивших травму такой же силы, но в условиях «пустого» кишечника, закрытое повреждение ки-



шок наблюдалось лишь у одной собаки (опыт № 5). В данном случае отмечалось лишь неполное повреждение кишечной стенки с повреждением брыжейки. У собаки № 9 было получено лишь повреждение брыжейки тонкой кишки. У голодных собак в основном повреждались органы малого таза, а именно, мочевой пузырь (опыты № 5, 8 и 15) и неполный разрыв матки (опыт № 4). Отмечалось также кровоизлияние в брыжейку кишки (опыт № 16) или в забрюшинное пространство (оп. № 12).

Об определенном значении одного из «ведущих» факторов, а именно, наполнении кишечника при развитии закрытых повреждений кишок, указывают многие исследователи как на клиническом материале [1—3], так и в эксперименте [8, 9].

При нанесении травмы в живот, наряду с кишечником повреждаются и другие органы брюшной полости, как полые, так и паренхиматозные. В наших экспериментах частоту повреждений органов брюшной полости можно распределить так: на первом месте стоит кишечник (из 12 случаев повреждений 9 приходится на тонкий кишечник, 1 — на толстый, и в двух случаях повреждалась двенадцатиперстная кишка). На втором месте после кишечника стоят мочевой пузырь (5 случаев) и селезенка (2 случая). На третьем месте — печень и матка (по 1 случаю). Забрюшинная гематома обнаружена в двух случаях.

Известно, что в заполненном жидким или полужидким содержимым кишечнике разрыв происходит в результате воздействия внутренних сил, возникающих под влиянием внешних. Внутренние силы сопротивления являются разрушающими. Поэтому очень важен характер кишечного содержимого — известно, что если содержимое тонкой кишки жидкое, в момент приложения действующей силы в полости кишки возникает так называемый «гидравлический удар», вызывающий разрыв этого органа. Содержимое же толстой кишки более плотной консистенции содержит в себе значительное количество газов, которые обладают большей упругостью, нежели жидкость, поэтому разрыв толстой кишки наблюдается значительно реже.

Во всех наших случаях повреждение кишечной стенки происходило на противоположной стороне прикрепления брыжейки. На более частое повреждение свободной поверхности кишечной стенки указывают как наш клинический материал, так и данные ряда исследователей [5—10].

Результаты опытов указывают на определенную зависимость закрытого повреждения кишок от фиксации кишечника. Разрыв кишечной стенки в наших экспериментах наблюдался вблизи Трейцевой связки или илеоцекального угла, на расстоянии до 30 см от места ее фиксации. Некоторые исследователи [2] отмечают, что травматические повреждения тонких кишок чаще встречаются или в соседстве с углом *plicae duodenojejunalis* или возле илеоцекального угла. Эти петли особенно подвержены повреждениями при сдавливании, так как прилегают или к позвоночнику или к тазу.

Повреждению чаще подвергалась подвздошная кишка. Из девяти случаев в семи повреждение касалось подвздошной кишки и лишь в двух случаях была повреждена тощая кишка, что согласуется с литературными данными.

Макроскопически на месте разрыва образовывался дефект различной величины округлой или многоугольной формы, обычно с вывернутой слизистой. Стенка кишки вокруг разрыва часто была в точечных кровоизлияниях. При разрывах кишечника микроморфологические изменения в различных слоях кишечной стенки были выражены не одинаково. Размеры разрыва бывали различной величины — от 0,5 до 3 см.

Микроскопическое исследование поврежденного участка кишечника показало, что в первые часы после травмы морфологические изменения в различных слоях кишечной стенки были выражены не одинаково. Кровоизлияния обнаруживаются преимущественно в подслизистом слое. В некоторых случаях очаги кровоизлияния ограничены только этим слоем, иногда же кровоизлияние проникает глубоко, почти полностью нарушая мышечный слой.

Часто обнаруживается некроз слизистой с воспалительной инфильтрацией окружающих тканей, преимущественно лейкоцитарного характера. Наиболее резко выраженные структурные сдвиги происходят в подслизистом слое. Степень структурных изменений уменьшается в мышечном и серозном слоях кишки.

Следует отметить частое отслоение мышечного слоя от подслизистого, серозного. Слизистая оболочка обладает исключительной эластичностью, ворсинки и крипты в местах повреждения часто сохраняют нормальное строение. Кутикула призматических клеток выражена хорошо, в подслизистом же слое наблюдаются обширные кровоизлияния. Отмечались также случаи (опыт № 10) обширного повреждения серозного или серозно-мышечного покрова кишки (опыт № 7). Ввиду того, что спорными являются вопросы хирургической тактики при закрытых повреждениях кишок, материал брался в отдалении на 5 и 10 см от места повреждения. Следует отметить, что в ранние сроки эксперимента (т. е. через 1—3 часа) на расстоянии 5 см от места повреждения стенка кишки сохраняет нормальное строение, тогда как в более поздние сроки (6, 12 часов) в отдалении на 5 см от места повреждения отмечается нарушение целостности ворсинок. В некоторых местах они разорваны на уровне крипт, инфильтрированы клеточными элементами, наблюдается воспалительная реакция.

В IV серии опытов, в которой животные забивались через 24 часа после нанесения травмы, во всех оболочках отмечается воспалительная реакция. Сосуды расширены и полнокровны. Мышечная и серозная оболочки местами с очагами некроза. Все это говорит о распространении изменений в связи с временем, прошедшим с момента нанесения травмы. Наименее прочное место кишки — створца, противоположная прикреплению брыжейки — страдает в подавляющем большинстве слу-

чаев (опыты № 1, 2, 3, 5, 7, 10, 13, 14), что также отмечает целый ряд исследователей [7—10].

Наши эксперименты еще раз подтвердили, что в вопросе о механизме разрыва кишечника степень его наполнения является одним из решающих факторов, способствующих разрыву кишки.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт экспериментальной морфологии  
 им. А. Н. Нативидзе

(Получено 23.1.1970)

მაკაბრიმეტული მორფოლოგია

პ. ზუბინიძე

ნაწლავთა დახურული დაზიანების შესახებ

რეზიუმე

ექსპერიმენტებმა დაადასტურეს ნაწლავის გასკდომის მექანიზმში ნაწლავის სითხით გადავსების ხარისხის მნიშვნელობა. უფრო ხშირად ზიანდება წერილი ნაწლავები, ჯორჯლის მიმაგრების მოპირდაპირე მხარეს, ფიქსირებულ ადგილებში. მიკრომორფოლოგიური შესწავლით დადგენილია, რომ უფრო მეტ ცელილებებს განიცდის ლორწვევით შრე (ტრავმის მიღებიდან 1—3 საათში), ხოლო მოგვიანებით პერიოდში (6—24 საათში ტრავმის მიღებიდან) ნაწლავის ყველა შრეში აღინიშნებოდა ანთებადი რეაქცია, სისხლძარღვების გადავსება და გაფართოება. დაზიანებული ნაწლავის კედელში და მისგან მოშორებით 5 და 10 სმ-ზე როგორც დისტალურად, ისე პროქსიმალურად კუნთოვან და სეროზულ გარსებში აღინიშნება ნეკროზული უბნები.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

J. P. CHUBINIDZE

## ON CLOSED RUPTURES OF THE INTESTINE

Summary

The experiments have shown that the degree of repletion of the intestine with fluid is of great significance in the case of closed ruptures. It is the small intestine that is oftener injured on the side opposite to the mesentery attachment, the rupture occurring at definite points. Micromorphological studies have proved that most of the changes occur in the submucous layer (1-3 hours after infliction of trauma). In later cases (6-24 hours after infliction of trauma) all the intestine layers showed inflammatory reaction, the vessels were overfilled and dilated in the ruptured intestine wall and necrotic areas were observable in the muscular and serous layers, both distally and proximally, at the distance of 5-10 cm from the wall.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Гарбер. Новый хир. архив, 25, 2, 1932, 219—229.
2. М. С. Архангельская-Левина. Тупые травмы живота. Л., 1941.
3. К. Д. Микеладзе. Хирургия, 7, 1959, 93—99.
4. R. Bunge. Beitr. für Klin. Chir., 47, 1905, 771—807.
5. Schönleber. Beitr. für Klin. Chir., 121, 1921, 597—611.
6. Е. С. Керимова. Закрытые повреждения кишок. Л., 1963.
7. Дж. П. Чубинидзе. Сборник в помощь участковому врачу, 1—2, 1967, 117—122.
8. С. М. Буачидзе. Закрытые повреждения органов брюшной полости. Тбилиси, 1969.
9. А. И. Чачанидзе, Дж. П. Чубинидзе. Сабчота медицина, 2, 1968, 18—21.
10. T. Geoghegan, B. Brush. Arch. Surgery, 73, 3, 1956, 445—464.



УДК 616.15—053.2+616.71—007.151—053.2

მასპირიმიმბეჭდული მედიცინა

6. მუშაობა

თიამიინისა და პირიდოქსინის ცვლილება სისხლსა და შარდში  
 პნევმონიისა და რაქიტის თანაარსებობისას ბავშვებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ფალავამ 22.12.1969)

ჩვილ ბავშვთა ასაკის პათოლოგიაში წამყვანი ადგილი უჭირავს რაქიტსა და რესპირატორული სისტემის დაავადებას. თ. მითაიშვილის, ქ. ჰყონიასა და თანაავტორების [1] დაკვირვებით, შემთხვევათა 75%-ში აღინიშნება პნევმონიისა და რაქიტის თანაარსებობა, რომლის მიზეზი უნდა ვეძიოთ ნივთიერებათა ცვლის თავისებურებებში.

პნევმონიისათვის დამახასიათებელი ქანვეითი პროცესის ხერხბული ცვლის დარღვევით ითრგუნება ნახშირწყლოვან და ცილოვან ნივთიერებათა ცვლა. მათი კოენზიმებია თიამინი და პირიდოქსინი, რომელთა კონცენტრაციის დაღვევა პნევმონიისა და რაქიტის ფორმებისა თუ სიმძიმის მიხედვით საყურადღებოა. ლიტერატურაში ეს საკითხი სათანადოდ არ არის გაშუქებული. მოიპოვება რამდენიმე შრომა [2—4], რომლებშიც შესწავლილია არა უშუალოდ ამ ვიტამინების რაოდენობა, არამედ მათი მეტაბოლიტები.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა თიამინისა და პირიდოქსინის რაოდენობა სისხლსა და შარდში პნევმონიისა და რაქიტის თანაარსებობისას. დაკვირვებას ვაწარმოებდით 3—9 თვის ასაკის 114 ბავშვზე, რომელთაც ჰქონდათ პნევმონია და გამოხატული კრანოტაბესი. ანამნეზით გამოირკვა, რომ ორსულთა ტოქსიკოზს ადგილი ჰქონდა 9,6%-ში და ჭარბობდა ორსულობის პირველ ნახევარში. კვების მიხედვით ჭარბობდა ბუნებრივი კვება. ბავშვები ფიზიკურად კარგად ვითარდებოდნენ. რაქიტული მოვლენები გამოიხატებოდა ოფლიანობაში, აღგზნებადობაში. ჰიპოტონია აღინიშნებოდა 59,6%-ში, ძელოვანი სისტემის პათოლოგიის მხრივ აღინიშნებოდა დიდი ყიფლიბანდის გადიდება, კრანოტაბესი, რაქიტული ბორცვები, სამაჯური; საჭმლის მომწელებელი სისტემის მხრივ — ღვიძლისა და ელენთის გადიდება (ელენთა უფრო მეტად გადიდებული იყო განანგრძობებული პნევმონიის დროს); რესპირატორული სისტემის მხრივ — მეტ-ნაკლებად ტაქიპნოე, აღინიშნებოდა აგრეთვე ციანოზი ანუ კანის რუხი შეფერვა. გულმკერდი წაოწეული ჰქონდათ. ფიზიკურად ისმოდა როგორც მშრალი, იე სველი ხიხინი. ხშირად პნევმონია მიმდინარეობდა ასთმური სინდრომით. ხველა და სურდო თითქმის ყველა ავადმყოფს თან სდევდა. შარდ-სასქესო ორგანოების მხრივ რაიმე პათოლოგიას ადგილი არ ჰქონდა.

სისხლის მხრივ ადგილი ჰქონდა კალციუმის დაკლებას. აღინიშნებოდა Ca/p კოეფიციენტის დარღვევა. რენტგენოლოგიურად ლულოვან ძვლებში ადგილი ჰქონდა რაქიტულ ცვლილებებს. რაქიტის დიაგნოზს ვაზუსტებდით სისხლში არაორგანული ფოსფორისა და კალციუმის რაოდენობის განსაზღვრით. მასთან ერთად ვაკეთებდით ლულოვანი ძვლების რენტგენოგრაფიას.

თიამინისა და პირიდოქსინის რაოდენობას ვიკვლევდით მიკრობიოლოგიური მეთოდით, ვიყენებდით საფუარის კულტურას (*Debaromyces disporus dekkeri*), მკავე ჰიდროლიზის რეაქციით. მათ რაოდენობას ესაზღვრავდით მთლიან სისხლსა და დილის შარდში. მიღებული შედეგი დამუშავებულია ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით. თიამინის რაოდენობა სისხლში დაკლებულია მწვავე (23,5±2,45 მკგ%) და ნორმალური გახანგრძლივებული (33,1±4,94 მკგ%) პნევმონიისას. შარდში თიამინის რაოდენობა მომატებულია პნევმონიის ორივე მიმდინარეობისას. მწვავე პნევმონიის შემთხვევაში თიამინის ექსკრეცია (19,32±1,4 მკგ%) მომატებულია 2,5-ჯერ, ხოლო გახანგრძლივებული პნევმონიისას (26,8±7,05 მკგ%) — 4,5-ჯერ.

თიამინისა და პირიდოქსინის რაოდენობა პნევმონიის მიმდინარეობისა და ფორმის მიხედვით

ვიტამინების რაოდენობა, მკგ %	მწვავე			გახანგრძლივებული			
	ლოკალური	ტოქსინური	სულ	ლოკალური	ტოქსინური	სულ	
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	
თიამინი	სისხლი	23,5±5,0	20,4±1,2	23,5±2,45	20,9±3,7	38,4±6,5	33,1±4,94
	შარდი	17,06±2,5	21,2±2,1	19,32±1,4		26,9±1,9	26,8±7,09
პირი- დოქსინი	სისხლი	2,85±0,28	3,09±0,35	2,95±0,24	3,12±0,3	2,8±0,24	2,97±0,17
	შარდი	2,5±0,15	2,6±0,22	2,5±0,15		3,34±0,25	3,31±0,48

მწვავე პნევმონიისას, გახანგრძლივებულთან შედარებით, თიამინის ცვლა ნაკლებად არის დარღვეული, რადგანაც ქსოვილებში მისი გადასვლა დაქვეითებულია და შარდის საშუალებით გაძლიერებით გამოიყოფა. პნევმონიის ფორმების მიხედვით ტოქსინური პნევმონიის შემთხვევაში დარღვეულია თიამინის ცვლა ლოკალურ პნევმონიისთან შედარებით. თიამინის რაოდენობა გახანგრძლივებული პნევმონიის დროს მეტია (38,4±6,5 მკგ%), ხოლო ლოკალური პნევმონიის დროს ნაკლებია (20,9±3,7 მკგ%). მათ შორის განსხვავება სტატისტიკურად სარწმუნოა. მწვავე პნევმონიისას თიამინის ცვლა არ იძლევა სარწმუნო განსხვავებას ლოკალური და ტოქსინური პნევმონიის მონაცემების შედარებისას. ხოლო ტოქსინური პნევმონიის შემთხვევაში აღინიშნება თიამინის ცვლის დარღვევის ტენდენცია.

პირიდოქსინის რაოდენობა სისხლში ერთნაირია მწვავე (2,95±0,24 მკგ%) და გახანგრძლივებული (2,97±0,17 მკგ%) პნევმონიის დროს. შარდში გახანგრძლივებული (3,31±0,48 მკგ%) პნევმონიისას მწვავესთან შედარებით (2,5±0,15 მკგ%) უმნიშვნელოდ მომატებულია. პნევმონიის ფორმების მიხედვით პირიდოქსინის რაოდენობა სისხლში იძლევა სარწმუნო განსხვავებას. ასე, მაგალითად, მწვავე პნევმონიის დროს ლოკალური ფორმა იძლევა 2,85±0,28 მკგ% პირიდოქსინის რაოდენობას სისხლში, ხოლო ტოქსინური 3,09±0,35 მკგ%. გახანგრძლივებული პნევმონიის ლოკალური ფორმის დროს პირიდოქსინის რაოდენობა სისხლში მომატებულია (3,12±0,3 მკგ%), ხოლო ტოქსინურის დროს (2,8±0,24%) — დაკლებული.

ამრიგად, სისხლში პირიდოქსინის რაოდენობა არ იკვლება პნევმონიის მიმდინარეობისა და ფორმების მიხედვით. შარდში პირიდოქსინის რაოდენო-



ბა უმნიშვნელოდ მომატებულია გახაწვრძლივებული პნევმონიის დროს ( $3,31 \pm 0,48$  მკგ%) მწვავე პნევმონიასთან შედარებით ( $2,5 \pm 0,15$  მკგ%), ხოლო სრულებით არ იცვლება პნევმონიის ფორმების მიხედვით ერთმანეთთან შედარებისას. თუ მწვავე პნევმონიის ლოკალური ფორმისას პირიდოქსინი შარდში არის  $2,5 \pm 0,15$  მკგ%, ამავე მიმდინარეობის ტოქსინური პნევმონიის დროსაც იმავე რაოდენობითაა ( $2,6 \pm 0,22$  მკგ%). ამრიგად, პნევმონიის მიმდინარეობისა და ფორმების მიხედვით მათი ერთმანეთთან შედარებისას პირიდოქსინის ცვლა სარწმუნო მერყეობას არ განიცდის.

პნევმონიის დროს პირიდოქსინის რაოდენობა სტატისტიკურად სარწმუნოდ არის დაქვეითებული ჯანმრთელი ბავშვების მონაცემებთან შედარებით. ეს დაქვეითება გამოხატულია როგორც სისხლში, ისე შარდში. პირიდოქსინის რაოდენობის დაკლება მეტად არის გამოხატული ლოკალური პნევმონიის დროს, ვიდრე ტოქსინურისას. თიამინისა და პირიდოქსინის რაოდენობა მატულობს ტოქსინური პნევმონიის დროს. ამ დროს ვიტამინების რაოდენობის მომატება შარდში უარყოფითად ჩაითვლება, რაც ქსოვილების დაქვეითებული შეთვისებით აიხსნება. ამის სასარგებლოდ მეტყველებს თ. გარსევიანი შვილის [5] გამოკვლევა. ექსპერიმენტულ ცხოველებში რაქიტის დროს ღვიძლში თიამინის რაოდენობა მცირდება, რადგანაც ქსოვილები თიამინს ვერ ითვისებენ. მისი რაოდენობა მატულობს სისხლში, რის გამოც ძლიერდება თიამინის ექსკრეცია. პნევმონიისა და რაქიტის თანაარსებობისას ეგზოგენური ვიტამინების გამოყენება ორგანიზმის მიერ ფერხდება და ვითარდება ენდოგენური ჰიპოვიტამინოზი, რაც იწვევს მეტაბოლიტურ ჰიპოქსიას და აძლიერებს რესპირატორულ ჰიპოქსემიას.

პირიდოქსინის დაქვეითება სისხლსა და შარდში გამოწვეულია ორგანიზმის გაძლიერებული მოთხოვნით [3, 6]. პნევმონიისა და რაქიტის თანაარსებობისას იზრდება 4-პირიდოქსინის მჟავას ექსკრეცია, რაც პირიდოქსინის ცვლის ინტენსივობის ზუსტი ამსახველია [7].

თბილისის პედიატრიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.12.1969)

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Д. МУКЕРИЯ

### СОДЕРЖАНИЕ ТИАМИНА И ПИРИДОКСИНА В КРОВИ И МОЧЕ У ДЕТЕЙ ПРИ ПНЕВМОНИИ В СОЧЕТАНИИ С РАХИТОМ

#### Резюме

Были обследованы 114 детей в возрасте от 3 до 9 месяцев, больных пневмонией, у которых был выражен рахитический краниотабес. Содержание тиамина в крови и моче при локальной пневмонии было снижено по сравнению с токсической. Содержание пиридоксина в крови и моче было снижено в зависимости от течения и формы пневмонии. При сочетании пневмонии с рахитом у детей развивается гиповитаминоз тиамина и пиридоксина.



N. D. MUKERIA

 THE CONTENT OF THIAMINE AND PYRIDOXINE IN THE  
 BLOOD AND URINE OF CHILDREN WITH PNEUMONIA  
 COMBINED WITH RACHITIS

## Summary

Study was made of 114 children aged from 3 to 9 months suffering from pneumonia with pronounced rachitic craniotabes. The content of thiamine in the blood and urine was decreased during local pneumonia in comparison with toxic pneumonia. The content of pyridoxine in the blood and urine was reduced depending on the course and forms of pneumonia. When pneumonia is combined with rachitis hypovitaminosis of thiamine and pyridoxine develops in children.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. А. Митайшвили и др. Труды НИИ педиатрии МЗ ГССР, 1, Тбилиси, 1964.
2. Ю. Ф. Домбровская. Витамины в педиатрии, М., 1948.
3. В. Н. Немчинов. Колебания уровня витаминов РР и В<sub>12</sub> в крови и моче. Автореферат, М., 1966.
4. S. Nordio, I. Antener. Minerva pediatrica, 15, 1963, 31—32.
5. Т. И. Гарсеванишвили и др. Труды НИИ педиатрии МЗ ГССР, 2, 1968.
6. Н. Д. Мукерия. Труды НИИ педиатрии МЗ ГССР, 3, 1969.
7. В. В. Ефремов. Симпозиум по методам изучения питания и здоровья населения, М., 1963, 29—30.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. В. ЧАЧАВА, П. Я. КИНТРАЯ, М. М. БАКРАДЗЕ

ДИНАМИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ТЕСТОСТЕРОНА В МОЧЕ  
 БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН В СВЯЗИ С ПОЛОМ ПЛОДА В РАЗНЫЕ  
 СРОКИ БЕРЕМЕННОСТИ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 18.12.1969)

За последнее время большое внимание уделяется роли плода человека в гормональной регуляции беременности. Имеются немногочисленные исследования относительно влияния пола плода на количественные показатели выделения андрогенных гормонов в моче беременных женщин [1—5]. Подавляющее большинство этих исследований основываются на однократное определение выделения этих гормонов в суточной моче. Выделение тестостерона в разные сроки беременности и его связь с формированием соматического пола плода почти не изучено, а между тем данный вопрос представляет большой практический и теоретический интерес. Нами изучено выделение тестостерона в моче беременных женщин в разные сроки нормально протекающей беременности.

Основным затруднением при выборе метода количественного определения тестостерона в суточной моче являются необходимость определения малых количеств гормона и отсутствие специфических реакций на него. Наиболее приемлемым методом серийного определения тестостерона является метод тонкослойной хроматографии, особенно в варианте, предложенном Исмайлом и Харкнессом [6]. Поэтому мы пользовались указанной методикой. Количественное определение тестостерона производилось по цветной реакции микроциммермана. Измерение шели на трех волнах 432, 512, 592 мкм, реагенты: 0,5% М-динитробензола в абсолютном этаноле и 20% гидрокси-тетраэтиламмония. Параллельно цветную реакцию также проводили по модификации Гупта и Мак Каферти [7]; реагенты: 2,5% аммонийферикусульфат с 1 мг серной кислоты, содержащий 0,001% церисульфата и 10% уксусной кислоты на аппарате Спектромом-202 венгерского производства, на волнах 570, 620, 670 мкм. При расчетах применяли поправку по Аллену.

В нескольких случаях количественное определение производили флуорометрическим методом, сернокислотно-алкогольной смесью (концентрированная серная кислота, выдерживающая пробу Савая и 90° этанол 4:1) на аппарате Спекол фирмы «Карл Цейсс Йена» на волне 436 нм, фильтр OG-4. Ввиду того что метод Исмайла и Харкнесса для выявления разницы в количестве выделяемого тестостерона в связи с полом плода оказался удовлетворительным, мы пользовались этим

методом. Для количественного определения тестостерона брали 24-часовую мочу. Воспроизводимость, чувствительность и специфичность проверялась согласно общепринятым методам [6, 7].

У всех обследованных женщин пол плода определялся предварительно по методу К. В. Чачава, П. Я. Кинтрая, К. Л. Кебурия, Т. Г. Жгенти и др. [8].

Нами обследованы 72 женщины, которые разделены на 4 группы: I группа — беременные со сроком беременности 8—12 недель (24 случая), II группа — 20—25 недель (7 случаев), III группа — 38—40 недель (32 случая), IV — контрольную группу — составляли 9 небеременных женщин с нормальным менструальным циклом в возрасте от 23 до 28 лет.

В контрольной группе средняя величина тестостерона в 24-часовой моче равнялась  $5,5 \pm 0,7 \mu\text{g}/24 \text{ ч}$ . Фазы менструального цикла не дают статистически достоверные колебания выделения тестостерона.

В группе беременных женщин (I группа) со сроком беременности 8—12 недель, на основании биологического метода определения пола плода, с женским полом плода было 11, а мужским — 13 случаев. В группе беременных женщин с женским полом плода количество тестостерона колебалось в среднем  $5,8 \pm 0,4 \mu\text{g}/24 \text{ ч}$ , а у женщин с мужским полом плода  $12,8 \pm 1,3 \mu\text{g}/24 \text{ ч}$ . (Разница суммарного количества тестостерона между мужским и женским полом статистически достоверна  $p < 0,03$ ). Из этой группы 10 женщин прослежены до конца беременности. Динамические исследования показали, что выделение тестостерона в 24-часовой моче постепенно нарастает в связи со сроком беременности в обеих группах и наивысшего уровня достигает к концу беременности. У женщин, которые разрешились женским полом, количество тестостерона составляло  $6,7 \pm 0,2 \mu\text{g}/24 \text{ ч}$ , а у тех, которые разрешились мужским полом, суммарное количество тестостерона в суточной моче равно  $21,57 \pm 1,8 \mu\text{g}/24 \text{ ч}$ .

Во II группе (7 случаев), со сроком беременности 20—25 недель, суммарное количество тестостерона в 24-часовой моче колебалось при женском плоде (3 случая)  $6,8 \pm 0,73 \mu\text{g}/24 \text{ ч}$ , а при мужском (4 случая)  $17,8 \pm 1,8 \mu\text{g}/24 \text{ ч}$ .

В III группе, со сроком беременности 38—40 недель, суммарное количество варьировалось в тех же пределах, что у 10-ти женщин I группы, прослеженных до конца беременности.

Итак, суммарное количество тестостерона у здоровых небеременных женщин в суточной моче остается низким и не дает статистически достоверных колебаний в связи с менструальным циклом. Суммарное количество тестостерона в 24-часовой моче у физиологически беременных женщин нарастает вместе со сроком беременности и достигает максимальной величины на 38—40 неделе. Количество тестостерона в суточной моче у физиологически беременных женщин меняется в зависимости от пола плода: а) при беременности с женским полом плода количество тестостерона остается сравнительно низким в течение всей

беременности, б) у женщин с беременностью мужским полом плода отмечается повышенное выделение тестостерона в моче уже с 8—12 недели беременности.

Тбилисский институт акушерства и гинекологии

(Поступило 25.12.1969)

მედიკინის მეცნიერებათა აკადემია

ა. ჩახავა, პ. კინტრაია, მ. ბაკრადზე

ტესტოსტერონის გამოყოფის დინამიკა ორსული ქალბავის შარდში  
ორსულობის სხვადასხვა ვადებში ნაყოფის სქესთან  
დაკავშირებით

რეზიუმე

შესწავლილია ტესტოსტერონის გამოყოფა შარდში ნაყოფის სქესთან დაკავშირებით ორსულობის სხვადასხვა ვადებში. დადგენილია, რომ ორსულობის ვადის მატებასთან ერთად იზრდება შარდში გამოყოფილი ტესტოსტერონის რაოდენობაც. ამასთან მამრობითი სქესის ნაყოფის მატარებელი ორსული ქალები გამოყოფენ შედარებით მეტი რაოდენობით ტესტოსტერონს, ვიდრე მდედრობითი სქესის ნაყოფის მატარებელი ორსულები. მამრობითი სქესის ნაყოფის მატარებელი ორსულები 24-საათიან შარდში ორსულობის მეორე ნახევარში გამოყოფენ ტესტოსტერონს საშუალოდ  $12,8 \pm 1,3 \mu\text{g}/24 \text{ ს}$ , ხოლო მდედრობითი სქესის ნაყოფის მატარებელი ორსულები— $5,8 \pm 0,4 \mu\text{g}/24 \text{ ს}$ ; ორსულობის ბოლოს კი შესაბამისად  $21,57 \pm 1,8 \mu\text{g}/24 \text{ ს}$  და  $6,7 \pm 0,2 \mu\text{g}/24 \text{ ს}$ .

EXPERIMENTAL MEDICINE

K. V. CHACHAVA, P. Y. KINTRAYA, M. M. BAKRADZE

ON TESTOSTERONE EXCRETION DYNAMICS IN THE URINE OF  
PREGNANT WOMEN IN DIFFERENT PERIODS OF PREGNANCY  
IN RELATION TO THE SEX OF THE FOETUS

Summary

Testosterone excretion dynamics in 24-hour urine and its relation to the sex of the foetus was studied in 63 pregnant women with a normal course of pregnancy. It was found that the quantity of testosterone excreted in the urine rose gradually as the period of pregnancy increased. Excretion of testosterone in 24-hour urine when the woman had a male foetus was  $12,8 \pm 1,3 \mu\text{g}/24 \text{ hrs}$ , and in the case of female foetus  $5,8 \pm 0,4 \mu\text{g}/24 \text{ hrs}$ ; while at the end of pregnancy it equalled  $21,57 \pm 1,8 \mu\text{g}/24 \text{ hrs}$  and  $6,7 \pm 0,2 \mu\text{g}/24 \text{ hrs}$ , respectively.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Dizfalusy. Acta obst. gynec. scand., 1, 1968.
2. O. William, H. Срепу... Clinical Endocrinology and Metabolism, 27, 7, 1967, 1012.
3. A. Rivarola, M. Forest... Clinical Endocrinology and Metabolism, 28, 1968, 2.
4. K. Schollberg, E. Seiler, I. Høltorf. Acta Endocrinologica, 60, 1969, 579.
5. Н. А. Юдаев. Современные методы определения стероидных гормонов в биологических жидкостях. М., 1968.
6. A. Ismail, R. A. Harkness. Biochim., 1, 99, 1966, 717.
7. D. Gupta, E. MacCafferty. Steroids, October, 8, 1966, 4.
8. Тезисы докладов XII съезда акушер-гинекологов СССР. Кишинев, 1969.



УДК 615.857.064.11

მასპირინგიონური მიდიცინა

ბ. მუთათილაძე, მ. ჯაბუა

### პანგამის მჟავას ფიზიოლოგიური მოქმედების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. ასათიანმა 14.1.1970)

პანგამის მჟავა (ვიტ. B<sub>15</sub>) გამოიყენება ათეროსკლეროზის, ინფექციური ჰეპატიტის, დერმატოზებისა და სხვა დაავადებათა მკურნალობასა და პროფილაქტიკაში, თუმცა მისი მოქმედების მექანიზმი და ორგანიზმზე ზეგავლენის საკითხები საბოლოოდ არაა დადგენილი.

შესწავლილია პანგამის მჟავას ფიზიოლოგიური მოქმედების ზოგიერთი მხარე. მაგრამ მკვლევართა უმრავლესობას პანგამის მჟავას მოქმედების მექანიზმის შესასწავლად გამოყენებული აქვს დიდი დოზები ან ერთ-ერთადი მოქმედება. ამრიგად, სამკურნალოდ გამოყენებული დოზების ხანგრძლივად შეყვანის შედეგები ექსპერიმენტში თითქმის არაა შესწავლილი. ამავ დროს არის მონაცემები, რომ პანგამის მჟავას სხვადასხვა დოზებს შეიძლება სრულიად განსხვავებული და ზოგჯერ საწინააღმდეგო მოქმედება ჰქონდეს.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა პანგამის ჰეპატის კლინიკაში ხმარებული (2 მგ/კგ) და დიდი (20 მგ/კგ) დოზების ხანგრძლივი მოქმედების ზეგავლენა ლიბიდური ცვლის ზოგიერთ მაჩვენებელზე სისხლში, ღვიძლში, თირკმელსა და გულის კუნთში. ცდები წარმოებდა ზრდადასრულებულ 6—7 თვის ასაკის თეთრ ვირთაგვებზე, წონით 180—230 გ. საცდელი ცხოველები დაყვავით ხუთ ჩაგუფად. თითოეული ჩაგუფის ცხოველებს ვაძლევდით სრულღირებულებიან შერეულ (როგორც ცხოველური, ისე მცენარეული პროდუქტების შემცველ) საკვებს ოპტიმალური ამინომჟავური შემადგენლობით.

I ჩაგუფის ცხოველებს საკონტროლო ცდების პერიოდში ვაძლევდით მხოლოდ სრულღირებულებიან შერეულ საკვებს.

II და III ჩაგუფის საცდელი ცხოველებს სრულღირებულებიან საკვებთან ერთად 30 დღის განმავლობაში ვაძლევდით 2 მგ/კგ პანგამის მჟავას. II ჩაგუფის ლიბიდური ცვლის მაჩვენებლები გამოკვლეულია 31-ე დღეს, III ჩაგუფისა — ვიტამინის მიცემის შეწყვეტიდან 15 დღის შემდეგ.

IV და V ჩაგუფშიც საცდელი ცხოველებია. სრულღირებულებიან საკვებთან ერთად ცხოველებს 30 დღის განმავლობაში ვაძლევდით 20 მგ/კგ პანგამის მჟავას. IV ჩაგუფის ცხოველების ლიბიდური ცვლის მაჩვენებლები გამოკვლეულია 31-ე დღეს, V ჩაგუფისა — ვიტამინის მიცემის შეწყვეტიდან 15 დღის შემდეგ.

საერთო ქოლესტერინის სისხლში, ღვიძლში, თირკმელსა და გულის კუნთში ვიკვლევდით ბლიურის მეთოდით, ფოსფოლიპიდებში ლიბიდურ ფოსფორს ვიკვლევდით ბისკე — ზუბაროვის მეთოდით, ლიპოპროტეიდებს — ლედვინის მეთოდით. ვანგარიშობდით კოეფიციენტს ფოსფოლიპიდები/ქოლესტერინი (ფ/ქ).



ორგანოების ჰომოგენიზაციას ვაწარმოებდით 0<sup>0</sup> მინის ჰომონოგენატორში (საქართველო). მიღებული შედეგები გადანაგარიშებულია ნედლი ქსოვილის 100 გ-ზე. მიღებული მონაცემები მოყვანილია ცხრილში.

პანგამის შეავს გაეღვნა ლიპიდური ცვლის მაჩვენებლებზე

	პანგამის შეავს ღონისძიება, მიცემისა და გამოკვლ. ვადები	საერთო ქოლესტერინი, M ± m მგ%	ფოსფოლიპიდები, M ± m მგ%	ფოსფოლიპ-ქოლესტერინი, M ± m	ლიპოპროტეიდები, M ± m მგ%
სისხლი	საკონტროლო	48,5 ± 6,0	84,3 ± 8,7	1,60 ± 0,22	28,7 ± 5,8
	2 მგ/კგ 30 დღე	34,6 ± 2,0 P < 0,01	60,6 ± 2,2 P < 0,02	1,81 ± 0,63 P < 0,08	32,5 ± 2,4 P > 0,5
	2 მგ/კგ 30 დღე 15 დღის შემდეგ	70,0 ± 3,5 P < 0,001	91,7 ± 0,5 P > 0,5	1,46 ± 0,43 > 0,5	236 ± 3,0 P > 0,5
	20 მგ/კგ 30 დღე	59,6 ± 5,3 P = 0,2	58,4 ± 5,0 P < 0,02	0,93 ± 0,16 P < 0,02	28,1 ± 5,9 P > 0,5
ღვიძი	საკონტროლო	167 ± 11,8	1285 ± 95,7	8,16 ± 0,57	809 ± 83,6
	2 მგ/კგ 30 დღე	137 ± 7,6 P < 0,05	1356 ± 82,5 P > 0,5	9,91 ± 0,42 P < 0,02	756 ± 117,5 P > 0,5
	2 მგ/კგ 30 დღე 15 დღის შემდეგ	106 ± 13,5 P < 0,001	1246 ± 41,3 P > 0,5	12,0 ± 1,70 < 0,05	663 ± 92,0 P > 0,5
	20 მგ/კგ 30 დღე	157 ± 19,4 P < 0,5	1204 ± 61,4 P > 0,5	8,43 ± 1,29 P < 0,5	464 ± 111,0 P < 0,02
თორმეული	საკონტროლო	295 ± 22,5	1166 ± 57,6	3,75 ± 0,33	600 ± 11,9
	2 მგ/კგ 30 დღე	277 ± 8,9 P > 0,5	1333 ± 78,7 P < 0,001	4,83 ± 0,19 P < 0,001	612 ± 16,2 P > 0,5
	2 მგ/კგ 30 დღე 15 დღის შემდეგ	244 ± 1,47 P > 0,1	1412 ± 33,0 P < 0,001	5,87 ± 0,51 P < 0,001	453 ± 47,5 P < 0,01
	20 მგ/კგ 30 დღე	279 ± 23,2 P > 0,5	1379 ± 102,1 P > 0,1	5,09 ± 0,53 P > 0,1	511 ± 99,0 P > 0,5
გულში	საკონტროლო	196 ± 24,8	1564 ± 28,9	8,11 ± 0,84	1443 ± 165
	2 მგ/კგ 30 დღე	162 ± 5,4 P > 0,2	1704 ± 56,7 P < 0,02	10,72 ± 0,38 P < 0,01	1087 ± 12,8 P < 0,001
	2 მგ/კგ 30 დღე 15 დღის შემდეგ	167 ± 7,3 P < 0,5	1793 ± 29,5 P < 0,001	10,87 ± 0,59 P < 0,02	1105 ± 17,8 P < 0,001
	20 მგ/კგ 30 დღე	158 ± 9,5 P > 0,2	1712 ± 65,7 P < 0,1	11,0 ± 1,0 P < 0,05	697 ± 61,2 P < 0,02
გულში	20 მგ/კგ 30 დღე 15 დღის შემდეგ	186 ± 9,7 P > 0,5	1608 ± 33,9 P > 0,5	8,74 ± 0,48 P > 0,5	1103 ± 150 P > 0,5

როგორც ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, 30 დღის განმავლობაში 1 კგ წონაზე 2 მგ პანგამის შეავს მიცემის შედეგად სისხლში როგორც ქოლესტერინის, ისე ფოსფოლიპიდების რაოდენობამ დაიკლო, მაგრამ ვინაიდან ქოლესტერინის რაოდენობა უფრო შემცირდა, ვიდრე ფოსფოლიპიდებისა, ფ/ქ კოეფიციენტი საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით გაიზარდა

(აქაც და შემდეგშიც, მხედველობაში მიღებულია მხოლოდ სტატისტიკურად სარწმუნო ცვლილებები). ვიტამინის მიღების შეწყვეტიდან 15 დღის შემდეგ აღნიშნული ცვლილებები აღარ იყო, პირიქით, ადგილი ჰქონდა ქოლესტერინის მომატებას.

ღვიძლში 30 დღის განმავლობაში 2 მგ პანგამის მკვას მიცემა ქოლესტერინის რაოდენობის შემცირება გამოიწვია, რის შედეგად ასევე სარწმუნოდ მოიმატა ფ/ქ კოეფიციენტმა. ქოლესტერინის დაკლება და ფ/ქ კოეფიციენტის მომატება აღინიშნებოდა ვიტამინის მიცემის შეწყვეტიდან 15 დღის შემდეგაც.

ამავე ჯგუფის ცხოველების თირკმლებში ქოლესტერინის დონე არ შეცვლილა, მაგრამ სარწმუნოდ მოიმატა ფოსფოლიპიდების რაოდენობამ, რამაც გამოიწვია ფ/ქ კოეფიციენტის მატება. ვიტამინის მიცემის შეწყვეტიდან 15 დღის შემდეგ ფოსფოლიპიდების და ფ/ქ კოეფიციენტის მომატებასთან ერთად აღინიშნებოდა  $\beta$ -ლიპოპროტეიდების დაკლება. გულის კუნთში 2 მგ/კგ პანგამის მკვას მიცემა ფოსფოლიპიდებისა და ფ/ქ კოეფიციენტის მომატებასთან ერთად გამოიწვია  $\beta$ -ლიპოპროტეიდების სარწმუნოდ დაკლება. ლიპოიდური ცვლის მაჩვენებლების იგივე ცვლილებები აღინიშნებოდა ვიტამინის მიცემის შეწყვეტიდან 15 დღის შემდეგ.

30 დღის განმავლობაში 1 კგ წონაზე 20 მგ პანგამის მკვას მიცემა სისხლში ფოსფოლიპიდების და ფ/ქ კოეფიციენტის შემცირება გამოიწვია, 15 დღის შემდეგ კი სისხლის ლიპიდური ცვლის მაჩვენებლები აღარ განიჩეოდა საკონტროლო ცხოველების სისხლის მაჩვენებლებისაგან.

ღვიძლში 30 დღის განმავლობაში 1 კგ წონაზე 20 მგ პანგამის მკვას მიცემის შემდეგ ადგილი ჰქონდა მხოლოდ  $\beta$ -ლიპოპროტეიდების რაოდენობის შემცირებას, რაც ვიტამინის მიცემის შეწყვეტიდან 15 დღის შემდეგაც აღინიშნებოდა. 15 დღის შემდეგ ქოლესტერინის რაოდენობაც შემცირდა.

ამავე პირობებში მყოფ საცდელ ცხოველებს თირკმელში აღინიშნებოდა მხოლოდ  $\beta$ -ლიპოპროტეიდების რაოდენობის შემცირება ვიტამინის მიცემის შეწყვეტიდან 15 დღის შემდეგ.

30 დღის განმავლობაში გულის კუნთში პანგამის მკვას 20 მგ/კგ მიცემა გამოიწვია  $\beta$ -ლიპოპროტეიდების დაკლება და ფ/ქ კოეფიციენტის მომატება, მაგრამ 15 დღის შემდეგ ეს ცვლილებები უკვე აღარ აღინიშნებოდა.

მიღებული შედეგების შეჯამებისას ირკვევა, რომ 20 დღის განმავლობაში 2 მგ/კგ პანგამის მკვას მიცემა სრულდირებულებიან საკვებთან ერთად უფრო შესამჩნევი ზეგავლენა იქონია სისხლისა და ჩვენ მიერ გამოკვლეული ორგანოების ლიპიდური ცვლის მაჩვენებლებზე, ვიდრე 20 მგ პანგამის მკვას მიცემა კგ წონაზე, 2 მგ/კგ პანგამის მკვას მიცემა გამოიწვია ღვიძლში ქოლესტერინის შემცირება და ფ/ქ კოეფიციენტის მომატება, რაც ვიტამინის მიცემის შეწყვეტიდან 15 დღის შემდეგაც აღინიშნებოდა. თირკმელში მოიმატა ფოსფოლიპიდების რაოდენობამ და ფ/ქ კოეფიციენტმა. ეს ცვლილება 15 დღის შემდეგაც გრძელდებოდა და მას დაემატა  $\beta$ -ლიპოპროტეიდების სარწმუნოდ დაკლება.

იმავე ორგანოებში 20 მგ/კგ პანგამის მკვას 30 დღის განმავლობაში მიცემა მხოლოდ  $\beta$ -ლიპოპროტეიდების დაკლება გამოიწვია ვიტამინის მიცემის შეწყვეტის 15 დღის შემდეგ.





გულის კუნთში 2 მგ/კგ პანგამის შეყვანის ზეგავლენით ხანგრძლივად გაუმჯობესდა ლიპიდური ცვლის ჩვენ მიერ გამოკვლეული მაჩვენებლები. დაიკლო  $\beta$ -ლიპოპროტეიდების დონემ, მოიმატა ფოსფოლიპიდების რაოდენობამ და ფ/ქ კოეფიციენტი; პანგამის შეყვანა 20 მგ/კგ მიცემამ კი გამოიწვია გულის კუნთში ფ/ქ კოეფიციენტის მატება და ლიპოპროტეიდების დაკლება, მაგრამ 2 მგ/კგ განსხვავებით, 15 დღის შემდეგ ეს ცვლილებები უკვე აღარ აღინიშნებოდა.

ჩვენ მიერ მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ 2 მგ/კგ პანგამის შეყვანა მიცემამ გამოიწვია ლიპიდური ცვლის მაჩვენებლების ყველაზე უფრო შესამჩნევი და სასარგებლო ცვლილებები გულის კუნთში. მეორე ადგილზეა თირკმელი, ხოლო ღვიძლის ლიპიდური ცვლის მაჩვენებლების ცვლილებები შედარებით ნაკლებადაა გამოხატული, თუმცა აქაც აღინიშნებოდა დადებითი ძვლები.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი  
(შემოვიდა 15.1.1970)

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

E. A. KUTATELADZE, M. I. JABUA

## ВОПРОСУ О ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ ПАНГАМОВОЙ КИСЛОТЫ

### Резюме

Изучено влияние разных доз пангамовой кислоты (вит. B<sub>15</sub>) на показатели липидного обмена — холестерин, фосфолипиды,  $\beta$ -липопротеиды, соотношение фосфолипиды:холестерин (ф/х) в крови, печени, почках и сердце. Опыты ставились на взрослых крысах, находящихся на полноценной смешанной пище с сбалансированным аминокислотным составом. Пангамовую кислоту вводили в течение 30 дней 2 и 20 мг на кг веса. Показатели липидного обмена определяли на второй день и через 15 дней после прекращения введения витамина. Введение 2 мг пангамовой кислоты на кг веса в течение 30 дней дало значительно более выраженные и благоприятные сдвиги показателей липидного обмена, чем введение 20 мг на кг веса.

### EXPERIMENTAL MEDICINE

E. A. KUTATELADZE, M. I. JABUA

## ON THE PHYSIOLOGIC EFFECTS OF PANGAMIC ACID

### Summary

The effect of various doses of pangamic acid (vitamin B<sub>15</sub>) on the lipid metabolism indices—cholesterin, phospholipid, the ratio of phospholipid/cholesterin,  $\beta$ -lipoproteid in the blood, liver, heart, and kidneys has been studied. The tests were conducted on albino rats receiving a full-value mixed diet with balanced amino acid composition. 2 mg and 20 mg of pangamic acid per kg/weight were administered during 30 days. The lipid metabolism indices were determined on the second day and 15 days after the vitamin injections were discontinued. Administration of 2 mg pangamic acid per kg/weight for 30 days resulted in far more pronounced, favourable and prolonged shifts in the lipid metabolism indices than that of 20 mg per kg/weight.



ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

Е. А. ЦАГАРЕЛИ

О НОВОМ ВИДЕ *HYDROCOTYLE RENIFORMA* E. TSAGARELI SP. N.

(Представлено академиком Н. Н. Кеңовели 14.1.1970)

Отпечатки листьев травянистых растений в ископаемом состоянии встречаются крайне редко. Бóльшей частью сохраняются их семена и пыльца. Поэтому каждая такая находка заслуживает особого внимания.

При изучении мезотической флоры юго-западной Грузии (Гурия) нам удалось найти отпечаток травянистого растения, близкого к некоторым современным *Hydrocotyle*.

Растительные остатки в виде отпечатков листьев и хвойных побегов собраны в известковых и глинистых песчаниках с остатками мезотической фауны (*Abra tellionoides* Sinz.). Наиболее богатое местонахождение флоры находится в сел. Чочхати (Ланчхутский р-н), в окрестностях сельской школы. Здесь, среди хвойных и лиственных представителей древесных и кустарниковых пород, найдена рассматриваемая форма.

Ниже дается описание данного вида.

- Класс *Dicotyledonae*
- Подкласс *Archichlamydeae*
- Порядок *Umbelliflorae*
- Семейство *Umbelliferae*
- Род *Hydrocotyle* Linne

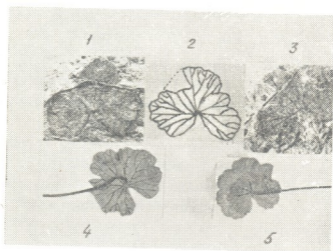
*Hydrocotyle reniforma* E. Tsagareli sp. n.

Голотип — Геологический институт АН ГССР, № 79, 79а. Юго-Западная Грузия, Ланчхутский р-н, сел. Чочхати, мэотис.

Диагноз. Лист тонкий, форма почковидная, основание глубоко выемчатое. Верхушка закругленная, край слабогородчатый с надразами. Жилкование лучисто-краспедодромное, от основания отходят 9 базальных жилок, разветвляющихся несколько раз и доходящих до края.

Описание. Исследован образец № 79 с противоотпечатком 79а. На образце представлен лист с прекрасно сохранившимся жилкованием, но несколько поврежденным краем, что однако не мешает воссоздать форму отпечатка.

Текстура листа тонкая. Форма почковидная. Верхушка закругленная. Основание глубоко выемчатое. Глубина выемки 6 мм. Размеры листовой пластинки: длина от выемки до верхушки 7 мм, ширина 24 мм. Край слабо городчатый, на противоположке имеется надрез длиной 1 мм. Края надреза перекрывают друг друга. У основания имеется углубление — место прикрепления черешка.



1, 2, 3—*Hydrocotyle reniforma* E. Tsagareli sp. n. 4—*Hydrocotyle natans* Суг., 5—*Hydrocotyle ramiflora* Max.

Жилкование лучисто-краспедодромное. От основания отходят 9 базальных жилок, составляющих друг с другом угол 25—30°. Первая пара базальных жилок тонкая, вторая пара выражена рельефнее, третья и четвертая пары также тонкие, средняя жилка такая же рельефная, как и вторая пара. От всех базальных жилок отходят ответвления под острым углом. Эти жилки в свою очередь тоже разветвляются. Жилки всех порядков доходят до края.

Сравнение. Тонкая текстура, почковидная форма с выемчатым основанием, слабогородчатый край с надрезами и веерно-краспедодромное жилкование вполне соответствуют современному виду *Hydrocotyle ramiflora* Max. Разница лишь в том, что у ископаемой формы более густая нервационная сеть, тогда как у современных листьев количество базальных жилок не более 7.

От азербайджанской современной *Hydrocotyle natans* Суг. наша форма отличается менее расчлененным краем, но количество базальных жилок у них одинаковое.

Углубление у основания, соответствующее месту прикрепления черешка, является характерным для современных *Hydrocotyle*.



Географическое распространение и экология  
современного аналога

*Hydrocotyle ramiflora* Max. распространен в Японии и в Западной Грузии (Абхазия, Гурия, Мегрелия, Аджария). Близкий к нему вид *Hydrocotyle natans* Суг. известен в Азербайджане. Оба вида входят в состав травянистого покрова влагообильных болотистых мест.

В ископаемом состоянии листья данного рода описываются впервые.

Академия наук Грузинской ССР  
Геологический институт

(Поступило 16.1.1970)

პალეობიოლოგია

ბ. ცაგარელი

ახალი სახის *HYDROCOTYLE RENIFORMA* E. TSAGARELI SP. N.

შესახებ

რეზიუმე

ბალახოვან მცენარეთა ფოთლების ანაბეჭდები იშვიათად გვხვდება განმარბებულ მდგომარეობაში. ნამარხის სახით უმეტესად გვხვდება მათი თესლი და მტვერი. გურიის მეოტური ფლორის შესწავლისას ჩვენ ვიპოვეთ ანაბეჭდი, რომელიც ძლიერ უახლოვდება ზოგიერთ თანამედროვე *Hydrocotyle*-ს. აღწერილი და დახასიათებულია აღნიშნული ანაბეჭდი.

PALAEOBIOLOGY

E. A. TSAGARELI

ON A NEW SPECIES OF *HYDROCOTYLE RENIFORMA* E.  
TSAGARELI SP. N.

Summary

Leaf imprints of fossil herbaceous plants are extremely scarce. Mostly their seeds and pollen are found. While studying the Meotian flora of Guria the present writer found an imprint which is very close to some present-day species of *Hydrocotyle*. The description of this imprint is presented.



УДК 899.962.1.072

ფილოლოგია

შ. ჩიჯავაძე

„ვეფხისტყაოსნის“ ერთი ბიოგრაფიული სახელის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ალ. ჯავახიშვილმა 15.1.1970)

შოთა რუსთველის „ვეფხისტყაოსნის“ 854-ე სტროფში (1957 წ. გამოცემა) ნათქვამია:

„ესე არაკი მართალი ჩინს ქვასა ზედა სწერია:  
 „ვინ მოყვარესა არ ეძებს, იგი თავისა მტერია“.

„ვეფხისტყაოსნის“ გეოგრაფიულ სახელს „ჩინის“ თითქმის ყველა რუსთველოლოგი „ჩინეთად“ მიიჩნევს. ჯერ კიდევ თეიმურაზ ბაგრატიონი ამ ტოპონიმის გამო წერდა: „ჩინს ქვასა ზედა სწერია — ჩინეთი, რომელ არს კიტაია. ქვეყანასა ჩინეთისასა არს ჩვეულება — ზნეთსწავლულებისა სიტყვებს ქვებზე დასწერენ და გარეთ მოედანზე ანუ ხალხი საცა ზშირად შეიყრება, იქ დააწყობენ იმ ქვებსა, რომ ყველამ კაცმა წაიკითხონ და კეთილი ზნეობა ახსომდეთ“ [1].

„ჩინის“ და „ჩინეთის“ იგივეობა ისე უდავოდ ითვლებოდა, რომ ვახტანგ მეექვსე, მარი ბროსე და ე. ჩუბინაშვილი საჭიროდ არ მიიჩნევდნენ ამ სიტყვებს შეტანას შოთას პოემის გამოცემებზე დართულ ლექსიკონებში. ნიკო ჩუბინი იშვილის ახსნითაც „ჩინი“ არის ჩინეთი [2]. მსგავს განმარტებას გვაძლევენ ნ. მარი [3], დავით კარიჭაშვილი [4], იუსტ. აბულაძე და სხვ.

ალ. სვანიძემ განმარტა: ჩინი თვით ჩინური „ტზინ“-იდანაა წარმოებული და სამხრეთ ჩინეთს ეწოდებოდა [5].

ზედმეტი არ უნდა იყოს იმის აღნიშვნაც, რომ ტოპონიმი „ჩინი“ გვხვდება „შაჰ-ნამეს“ პროზაული თარგმანის („ზაჰკიანის“) ერთ-ერთ თავში. სალიმი და თური მამას — ფრიდონს სწერენ: „ესე იცოდე, სრულად ზვარისა, საბერძნეთისა, თურქეთისა და ჩინისა ლაშქარა ყველაი ომისა მძებნელი, სახელდებულნი ფალავანი გურზიანი ერანს მოვასხნე“ [6]

ისიც საგულისხმოა, რომ გეოგრაფიული სახელი „ჩინი“ ზოგჯერ იხსენიება „მაჩინის“ ან „მაჩინეთის“ ვერდით — „ჩინმაჩინის“ ან „ჩინ-მაჩინეთის“ სახით. მაგ., „რუსულდანიანში“ ნათქვამია: „მალრიბ-მაშრიყი დაღუმებულა, ჩინ-მაჩინეთი შეძრწუნებულა“ [7]; „წარავლინა“ დავით ნარინი ბათომ „ჩინ-მაჩინს“ [8].

ხომ არ შეიძლება დავუშვათ, რომ ძველ საქართველოში ჩინ-მაჩინი ჩინეთის ან ხატაეთის აღმნიშვნელი სიტყვა იყო?

ამ კითხვაზე უარყოფითი პასუხი უნდა გავცეთ „ქართლის ცხოვრების“ სათანადო ადგილის გათვალისწინების საფუძველზე; სულთან ჩალალედინი (XIII ს.) ავაგ ათაბაგს ეუბნება: „ფარმანსა ჩემსა ქუეშე იყო ყოველი სპარსეთი აღრბადაგანითა ვიდრე ჯვონამდე და ჯვონით ვიდრე ინდოეთამდე.

თურანი, ხატაეთი, ჩინმაჩინი და ყოველი აღმოსავლეთი. ხოლო განგებოთა ზენითა გამოჩნდეს ქვეყანასა ჩინეთისასა აღგილსა შურაცხსა, ყარაყუმად წოდებულსა კაცი ვინმე საკვირველინი“, რომელთაც ხელმწიფედ ჰყავდა ჩინგიზ ხანი (1155—1227) [9].

როგორც ვხედავთ, მოყვანილი ამონაწერიდან ჩანს, რომ „ჩინეთი“ და „ჩინმაჩინი“ სხვადასხვა ქვეყნებია.

საინტერესოა ვაირკვეს: არის თუ არა „ჩინი“ „ჩინეთი“ ან „სამხრეთ ჩინეთი“?

როგორც ქვემოთ ვნახავთ, ამის შესახებ არც ერთი ზემომოყვანილი განმარტება არ უნდა იყოს მართებული. ცნობილი მოგზაური და ვაჭარი ათანასე ნიკიტინი (XV ს.) ჩვენთვის საინტერესო საკითხისათვის საგულისხმო ცნობას გვაწვდის. ის მოგვითხრობს: დაბილიდან კალიკუტამდე (კალიკუტა და კალუტა სხვადასხვა გეოგრაფიული ერთეულებია — შ. ჩ.) ზღვით ვიარეთ 25 დღე. კალიკუტიდან ცეილონამდე — 15 დღე. ცეილონიდან შაბათამდე ერთი თვის სავალია, შაბათიდან პეგუმდე — 20 დღისა, პეგუმდე ჩინამდე ერთი თვის სავალია, მთელი გზა სულ ზღვით სავალია. ჩინიდან ჩინეთამდე ხმელეთით 6 თვის სავალია, ზღვით კი ოთხი დღისა [10]. ვინაიდან „ჩინიდან ჩინეთამდე“, ათანასე ნიკიტინის უწყებით, ექვსი თვის სავალია ხმელეთით, ხოლო ზღვით ოთხი დღისა, უდავოა, რომ ეს ორი ტოპონიმი არ შეიძლება იყოს ერთი და იგივე.

ამის გამო ბუნებრივია, რომ „მოკლე გეოგრაფიულ ენციკლოპედიაში“ „ჩინი“ („Чин“) და „ჩინეთი“ სხვადასხვა გეოგრაფიულ ერთეულებად არის დასაბუთებული. „ჩინი“ მდებარეობს ბირმის ტერიტორიაზე, აქ ცხოვრობს 230 100 სული (1957 წლის აღწერით). მისი ფართობი უდრის 33 ათას კვ. კილომეტრს (ჩინეთისა კი დაახლოებით 10 მილიონ კვ. კილომეტრია), სახლობს ჩინთა (და არა ჩინელთა — შ. ჩ.) ტომი. ჩინის ქალაქია რანგუნი (ახლა მას ეწოდება ფალამი). აქ ყველაზე მაღალი მთაა ვიქტორია, რომელიც 3053 მ სიმაღლეზე მდებარეობს ზღვის დონიდან [11].

„ჩინი“ და „ჩინეთი“ სხვადასხვა ტოპონიმებია „დიდი სამხრეთი ენციკლოპედიაში“ მიხედვითაც [12].

საგულისხმოა, რომ „ჩინის“ ხსენება შოთას პოემაში ბუნებრივია, ვინაიდან ჯერ კიდევ ვახტანგ გორგასალის (V ს.) დროიდან, როგორც ცნობილია, ქართველები ინდოეთსა და მის ახლო მდებარე ქვეყნებს კარგად იცნობდნენ.

საინტერესოა ის გარემოება, რომ, გარდა ბირმაში არსებული ჩინის ავტონომიური ოლქისა, ჩინი მდებარეობს ინდოეთში [13]. ხიმაჩალ პრადეშის შტატში, ცნობილია აგრეთვე სხვა „ჩინი“ — აფრიკაში. ქალაქ დაკართან [14] და ორ ადგილას ამერიკის შეერთებულ შტატებშიც.

ნაკლებ სავარაუდებელია, რომ შოთა რუსთველს ყველაზე დიდი ჩინი ბირმაში მდებარე ან ინდოეთის ჩინი არა სცოდნოდა. ამასთან, ისიც აღსანიშნავია, რომ მოცემული საკითხის მართებული გარკვევით უფრო სრულყოფილად ეცნობით პოეტის გეოგრაფიული ცოდნის დონეს.

ამრიგად, ვეფხისტყაოსნის ტოპონიმი „ჩინი“ არ უნდა აღნიშნავდეს „ჩინეთს“ ან „სამხრეთ ჩინეთს“. ეს გეოგრაფიული სახელი ახლანდელი ბირმის კავშირში მდებარე მხარე უნდა იყოს.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 15.1.1970)

შ. ი. ჩიჯავაძე

ОБ ОДНОМ ГЕОГРАФИЧЕСКОМ НАЗВАНИИ ПОЭМЫ  
«ВИТЯЗЬ В ТИГРОВОЙ ШКУРЕ»

Резюме

Географическое название «Чин», упомянутое в 854 строфе поэмы, руствелологи (Теймураз Багратиони, Д. Каричашвили и др.) объясняют, как «Китай» (по-грузински «Чинети»). По мнению А. Сванидзе, «Чин» обозначает Южный Китай. Эти объяснения указанного топонима не подтверждаются.

В поэме «Чин» должен обозначать один из крупных округов того же наименования, который расположен на территории Бирмы.

Известный путешественник и купец Афанасий Никитин (XV в.) пишет, что от Чина до Китая — при сухопутном путешествии — потребуется 6 месяцев, а морским путем — 4 дня [10]. Отсюда ясно, что топонимы «Чин» и «Китай» (или Южный Китай) нельзя считать одной и той же страной. Наше объяснение, что «Чин» является округом Бирманской территории, главным городом которого является Рангун, подтверждается соответствующей литературой [11, 12]. Интересно, что, кроме «Чина», находящегося в Бирме, существует «Чин» в Африке, недалеко от города Дакар [14].

PHILOLOGY

Sh. I. CHIJAVADZE

ABOUT ONE TOPONYM IN RUSTAVELI'S POEM "THE  
KNIGHT IN THE PANTHER'S SKIN"

Summary

In the 854th stanza of Rustaveli's poem a geographical term *Chin* is mentioned, which the majority of specialists have explained as "China" (Teimuraz Bagrationi, David Karichashvili and others). In A. Svanidze's view the term refers to Southern China. These explanations of the toponym do not prove to be valid.

Here *Chin* must refer to the name of a region in Burma. At present *Chin* (and not *Chini*) exists also in India. There is another *Chini* in Africa (near Dakkar).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. თეიმურაზ ბაგრატიონის ელი. ვანმარტება პოემა ვეფხისტყაოსნისა (გ. იმედაშვილის რედ.), 1960. 133.
2. ნიკო ჩუბინაშვილი. ქართული ლექსიკონი (ალ. ლლონტის გამოც.), 1961.

3. Тексты и разыскания по армяно-грузинской филологии, кн. IV, СПб., 1902.
4. შ. რუსთაველი. ვეფხისტყაოსანი, 1903, 354.
5. აღ. სვანიძე. ვეფხისტყაოსნის ისტორიულ-გეოგრაფიული გარემო. თბილისი, 1934, 30.
6. აბულ ყასიმ ფირდოუსი. შაჰ-ნამე, 11. თბილისი, 1934, 403—404.
7. რუსუდანიანი (ილ. აბულაძის და ივ. გივინეიშვილის რედ.). თბილისი, 1957, 147.
8. ქართლის ცხოვრება, ტ. II, ტექსტი, დადგენილი ყველა ძირითადი ხელნაწერის მიხედვით ს. ყაუხჩიშვილის მიერ. თბილისი, 1959, 209.
9. ქართლის ცხოვრება, ტ. II. თბილ-სი, 1959, 173.
10. ათანასე ნიკიტინის მიმოსვლა სამ ზღვას იქით (გ. ზარდალიშვილის თარგმანი). თბილისი, 1966, 47.
11. Краткая географическая Энциклопедия, т. 4. М., 1964, 363.
12. Большая Советская Энциклопедия, т. 47. М., 379.
13. Атлас мира. Указатель географических названий. М., 1968.
14. Морской Атлас, т. I. М., 1950, 30.





Б. А. ГУЛИСАШВИЛИ

## ГИПОЛАДЫ В НАРОДНОМ МУЗЫКАЛЬНОМ ТВОРЧЕСТВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. А. Месхия 9.1.1970)

Ладовая структура музыкального творчества различных народов часто бывает схожей — одни и те же лады встречаются в различных музыкальных культурах. Лады эти мы называем средневековыми. Они могут быть автентическими, имеющими квинтовый остов, и плагальными, или гиполадами, имеющими квартовый остов.

Лады, состоящие из одних и тех же звуков, являются параллельными, причем параллельность в средневековых ладах надо понимать шире, чем в мажоро-минорной системе. Если в мажоро-минорной системе мы имеем терцовую параллельность, то в средневековой ладовой системе существуют также секундовая и квартовая параллельности.

Лады, имеющие одну и ту же тонику, являются одноименными, причем одноименность в средневековых ладах также следует понимать шире, чем в мажоро-минорной системе. Если в мажоро-минорной системе одноименные тональности различаются тремя знаками, то в средневековой ладовой системе они могут различаться от одного до шести знаков.

Лады, имеющие одну и ту же тонику и один и тот же звукоряд, мы называем одноименно-параллельными [1, 2].

В нашем музыкознании не уделяется достаточного внимания гиполадам, а между тем анализ показал, что они часто встречаются в музыкальном творчестве различных народов.

В ми-гиполидийском ладе записана украинская песня «Ой сплю ж бо я, та мовчу» [3], в ля-гипоионийском — украинская песня «Варвари» [4], в до-гипомиксолидийском — чувашская песня «Альменевский поп» [5], в фа-диез-гиподорийском — грузинская песня «Солнце, освещающее природу, взойди в дом» [6], в ре-гипоэолийском — башкирская песня «Семь девушек» [7] и в фа-диез-гипофригийском — уйгурская песня «Милый друг» [8].

Встречаются случаи, когда относительную устойчивость приобретает квинта и кварта. В таком случае мы отмечаем сочетание одноименно-параллельных ладов, причем лад может быть автентическим с элементом плагальности или наоборот [1, 2].

В ми-ионийском ладе с элементом гиполидийского записана моравская песня «Objedla» [9], в соль-гиполидийском с элементом ионийского — белорусская песня «За гарамі, за даламі» [10], в ми-миксолидийском с элементом гипоионийского — дагестанская песня «Ласточка» [11], в ми-бемоль-гипоионийском с элементом миксолидийского —



чеченская песня «Песня Телхига — наиба Шамиля» [12], в ре-дорийском с элементом гипомиксолидийского — армянская песня «Де бынэ джзире» [13], в ре-гипомиксолидийском с элементом дорийского — болгарская песня «Кадона седи ф бахчона» [14], в фа-диез-эолийском с элементом гиподорийского — молдавская песня «Ушла мяэ любовь» [15], в ре-гиподорийском с элементом эолийского — азербайджанская песня «Ай лойлу» [16], в ми-фригийском с элементом гипозолийского — иранская песня «Одним взглядом» [17] и в фа-диез-гипозолийском с элементом фригийского — татарская песня «Суга баткан гайшэ бэете» [18].

Сочетание одноименно-параллельных ладов создает иногда квартквинтаккорды, являющиеся аккордами нетерцового строения [1, 2], как например в абхазской песне «Песня о девушке» [19], албанской песне «Jshin lele c'ishin» [20], грузинской песне «Джгыряг» [21], ингушской песне «Плач матери» [22] и чеченской песне «Песня юноши любимой девушке» [22].

В народной музыке часто встречаются модуляции. Они бывают ладовыми — без изменения тонального центра — и тональными — с изменением тонального центра. В нижеприведенных примерах происходят модуляции с возвращением в первоначальный лад.

Среди ладовых модуляций мы встречаем модуляции в одноименно-параллельные лады и в лады, различающиеся одним или несколькими знаками [1, 2].

Модуляции в одноименно-параллельные лады происходят путем замены квинтового остова квартовым или наоборот. Модуляция из фа-ионийского в фа-гиполидийский встречается в албанской песне «Пошла однажды девушка на базар» [23], из ми-гипоионийского в ми-миксолидийский — в русской песне «Не ясен ли соколочик пролетывал» [24], из фа-дорийского в фа-гипомиксолидийский — в ингушской песне «Песня о луне» [22], из ля-эолийского в ля-гиподорийский — в сербской песне «Моју Ванку заболела глава» [25] и из до-гипозолийского в до-фригийский — в каракалпакской песне «Песня девушки — баксы» [26].

Модуляции в одноименные лады происходят путем повышения или понижения одного или нескольких звуков. При этом может произойти замена квинтового остова квартовым или наоборот. Модуляция из ми-гиполидийского в ми-гипоионийский встречается в узбекской инструментальной пьесе «Гул юз узра» [27], из ми-гипоионийского в ми-гипомиксолидийский — в узбекской инструментальной пьесе «Рок» [27], из ми-миксолидийского в ми-гипомиксолидийский — в грузинской песне «Из Кахетии идет парень» [28], из ми-гипомиксолидийского в ми-гиподорийский — в узбекской инструментальной пьесе «Чорн па-чок» [29], из ля-гиподорийского в ля-дорийский — в словацкой песне „Ej od ma'uska“ [30], из соль-диез-гипозолийского в соль-диез-гипофригийский — в осетинской песне «Песня о щедром хозяине» [31], из ля-фригийского в ля-гипофригийский — в абхазской песне «То, что заставило женщину уйти» [19] и из фа-диез-гипофригийского в фа-диез-гиподорийский — в осетинской песне «Песня об Асланбере» [31].

Среди тональных модуляций мы встречаем модуляции в параллельные и непараллельные лады, различающиеся одним или несколькими знаками [1, 2].

Модуляции в параллельные лады происходят путем смещения тонального центра на секунду, терцию или кварту. Модуляция из ми-бемоль-ионийского в ре-гипофригийский встречается в осетинской песне «Песня о Василе Цоцити» [31], из ре-гипоионийского в ми-гиподорийский — в осетинской инструментальной пьесе «Нартский танец приглашения» [32], из ми-бемоль-миксолидийского в си-бемоль-гипо-миксолидийский — в осетинской песне «Письмо на фронт» [32], из ми-бемоль-гипо-миксолидийского в фа-гипозолийский — в молдавской песне «У меня была любовь» [33], из фа-дорийского в ре-гипофригийский — в осетинской песне «Песня о Тауче» (сольный вариант) [31], из ми-гиподорийского в ре-гипоионийский с элементом миксолидийского — в грузинской песне «Я хочу погубить себя» [6], из соль-эолийского в ре-гипозолийский — в осетинской песне «Песня о Ботазе Хабати» (второй вариант) [31] и из ля-фригийского в ми-гипофригийский — в осетинской песне «Песня о Сала Гаглойти» [31].

Модуляции в непараллельные лады происходят путем смещения тонального центра также на секунду, терцию или кварту с повышением или понижением одного или нескольких звуков. Модуляция из ля-бемоль-гипоионийского в ми-бемоль-эолийский встречается в узбекской песне «Лачин» [34], из соль-гипо-миксолидийского в до-гипо-миксолидийский — в венгерской песне «A cipello» [35], из си-бемоль-дорийского в фа-гипозолийский — в осетинской песне «Песня об Уайстырджи» [31], из ля-гиподорийского в ре-гиподорийский — в венгерской песне «На meglöltöm a roharat» [36], из фа-эолийского в соль-гипоионийский (без обратного возвращения) — в грузинской песне «Надури» [37], из ми-гипозолийского в соль-ионийский (без обратного возвращения) — в казахской песне «Ой-хой» [38], из ми-фригийского в си-гипозолийский — в осетинской песне «Песня о Биаслановых» [32] и из ре-гипофригийского в ми-бемоль-гипоионийский — в осетинской песне «Песня о Цомаке» [32].

Встречаясь в музыке разных народов, гиполады так же, как и автентические лады, являются той общей основой, которая объединяет различные национальные музыкальные стили.

Тбилисский государственный университет  
 (Поступило 9.1.1970)

ხელოვნების ინსტიტუტი

ბ. ზულიაშვილი

ჰიპოკრილოები ხალხურ მუსიკალურ შემოქმედებაში

რეზიუმე

ჰიპოკრილოები მყარი კვარტული ჩონჩხით გვხვდება სხვადასხვა ხალხთა მუსიკაში. თუ კილოში მყარია კვარტაც და კვინტაც, მაშინ გვაქვს ჰიპოკრილოს შეხამება ავტენტურ კილოსთან. ჰიპოკრილოებს შორის გვხვდება კილოსა და ტონალური მოდულაციები. ჰიპოკრილოები ისევე, როგორც ავტენტური კილო-



ბი. წარმოადგენენ იმ საფუძველს, რომელიც აერთიანებს სხვადასხვა ნაციონალურ მუსიკალურ სტილს.

HISTORY OF ART

B. A. GULISASHVILI

HYPOMODES IN THE FOLK MUSICAL CREATION

Summary

Hypomodes occur in the music of various nations. These modes have a stable fourth frame. The fourth and the fifth sometimes obtain relative stability, yielding a combination of hypo- and authentic modes. Hypomodes, as well as authentic modes, are the basis uniting different national musical styles.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Гулисашвили. Сообщения АН СССР, т. 52, № 1, 1968.
2. Б. Гулисашвили. Сообщения АН СССР, т. 57, № 1, 1970.
3. Д. Ревуцкий. Золотые родники (на укр. яз.). Киев, 1964.
4. П. Демуцкий. Лира и ийи мотивы. Кийив, 1903.
5. С. Максимов. Чувашские народные песни. М., 1964.
6. Д. Аракчиев. Народная песня Западной Грузии. М., 1906.
7. Х. Ахметов, Л. Лебединский... Башкирские народные песни. Уфа, 1954.
8. К. Алимбаева. Уйгурские народные песни. Ташкент, 1958.
9. F. Susil. Moravske národní písně. Praha, 1951.
10. Н. Чуркин. Белорусские народные песни (на бел. яз.). Минск, 1959.
11. Г. Гасанов. Дагестанские народные песни. М., 1959.
12. Х. Ахмадов, С. Пяташ... Чечено-ингушский музыкальный фольклор. Грозный, 1963.
13. С. Меликян. Армянские народные песни и пляски, т. 1 (на арм. яз.). Ереван, 1949.
14. Г. Бояджиев. Народни песни. София, 1962.
15. В. Корчинский. Молдавские наигрыши и песни. М., 1937.
16. С. Рустамов, Ф. Амиров... Азербайджанские народные песни, т. 1, Баку, 1956.
17. Хатем хаи. Персидские теснифы. М., 1964.
18. А. Ключарев. Татарские народные песни (на татар. яз.). Казань, 1955.
19. В. Ахобадзе, И. Қортуа. Абхазские песни. М., 1957.
20. M. Daiu. Kënge popullore. Tiranë, 1964.
21. В. Ахобадзе. Сборник грузинских (сванских) народных песен. Тбилиси, 1957.
22. Н. Ременский. Чеченские и ингушские народные мелодии и песни. М., 1962.
23. Д. Лека, Ч. Задея... Албанские народные песни. М., 1953.
24. Ф. Истомино, С. Ляпунов. Песни русского народа. СПб, 1899.
25. В. Ђорђевић. Српске народне мелодије. Београд, 1931.
26. В. Шафраников. Каракалпакские народные песни. М., 1959.
27. К. Алимбаева, Ф. Кароматов. Узбекская народная инструментальная музыка. Ташкент, 1955.
28. Д. Аракчиев. Грузинское народное музыкальное творчество. М., 1916.
29. Ф. Кароматов. Узбекская домбровая музыка. Ташкент, 1952.
30. J. Guzová, J. Matúška... Spevy nášho ľudu. Bratislava, 1953.
31. Б. Галаев. Осетинские народные песни. М., 1964.
32. А. Тотиев. Осетинский музыкальный фольклор. М.—Л., 1948.
33. П. Стоянов. Молдавские народные песни. Кишинев, 1967.
34. Н. Миронов. Песни Ферганы, Бухары и Хивы. Ташкент, 1931.
35. J. Adam. Tulipan. 95 magyar népdal. Budapest, 1953.
36. L. Agrád. Borsodi népdalok. Miskolc, 1959.
37. О. Чиджавадзе, В. Цагарейшвили. Грузинские народные песни. М., 1964.
38. А. Затаевич. 1000 песен казахского народа. М., 1963.



3. ფიზიოლოგიური

ოსტეომიელიტის გამომწვევად მიჩნეული მავნეობის მახასიათებლის მიხედვით

(წარმოდგინა აკადემიოსმა კ. ერისთავმა 26.12.1969)

ჩვენი დროის ცნობილი მკვლევარები გ. რეგოლი-მერეი [1], ა. ბოვეი [2], დ. როსლინი [3], ვ. დერუმსი [4, 5] და სხვები პალეოპათოლოგიის საკვანძო საკითხების კვლევისას განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევენ პათოგენურად მიჩნეულ საკითხებსაც. ეს გასაგებია, რადგან არქეოლოგიური გათხრების შედეგად მოპოვებული ახალი მასალის მეცნიერული შესწავლით შესაძლებელი ხდება ზოგიერთი დაავადების ამოცნების პირველადი კერის დადგენა. იგივე მასალა საშუალებას იძლევა ამოვიცნოთ ამ დაავადებებთან ბრძოლის ხალხური საშუალებანი და წარმოვიდგინოთ ის ემპირიული ცოდნა-გამოცდილება, რომელსაც იყენებდნენ პრაქტიკულად ხალხური მკურნალები გარკვეულ დაავადებათა მიმართ. აღნიშნული მასალა საშუალებას იძლევა აგრეთვე განვსაზღვროთ რომელიმე დაავადების გავრცელების გეოგრაფიული გზები და არეალი, გავარკვიოთ მათთან ბრძოლისა და მკურნალობის ხალხური წესების კუთხური თავისებურება.

1954 წლიდან დღემდე, ქართული პალეოანთროპოლოგიური ძეგლოვანი მასალის შესწავლამ ნათელი მოჰქვინა ქართული მედიცინის ისტორიის მრავალ საინტერესო საკითხს. ფაქტობრივი მასალის საფუძველზე შესაძლებლობა მოგვეცა გავვერკვია და დავედგინა ზოგიერთი დაავადების, ანთროპოპათოლოგიის, სამკურნალო მანძილაციისა და ოპერაციის (თავის ქალას ტრეპანაციის) სიძველის საკითხი საქართველოში [6—11].

ზემოაღნიშნული საკითხების თანმიმდევრულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ საჭიროა პარალელურად შესწავლილი იქნეს აგრეთვე საქართველოს მეზობელი ხალხების პალეოანთროპოლოგიური ძეგლოვანი მასალებიც. მხოლოდ ამ გზით შეიძლება გარკვეულ იქნეს ქართველებში და მათ მეზობელ ხალხებში დაავადებათა გავრცელების გზები, მკურნალობასა და ოპერაციულ ტექნიკაში ურთიერთგავლენის საკითხი.

ამჯერად ჩვენ შევისწავლეთ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკად. ი. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის ანთროპოლოგიური განყოფილების (გამგე მ. აბდუშელიშვილი) კრანოლოგიურ ფონდში დაცული თავის ქალები, რომლებიც 1962 წელს მოპოვებულია ანთროპოლოგ ლ. შარაშიძის მიერ ჩაჩნეთ-ინგუშეთში XVI—XVII სს(ა) აკლდამებში.

ჩაჩნეთ-ინგუშეთში მოპოვებულ 154 თავის ქალადან რენტგენოპალეოპათოლოგიური თვალსაზრისით შესწავლილია ათი თავის ქალა, რომელთა უმრავლესობა ატარებს სხვადასხვა დაავადების კვალს. ამასთან, ხუთ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ტრეპანაციასთან, რომელიც ავადმყოფებს სიცოცხლეში ჰქონიათ გაკეთებული. ირკვევა ისიც, რომ სამი მათგანისათვის ტრეპანაცია გაუკეთებიათ ოსტეომიელიტის გამო. ქვემოთ ამ შემთხვევებზე შევჩერდებით.

თავის ქალა № 613 ეკუთვნის 25—39 წლის ინგუშ მამაკაცს, მარჯვენა თხემის ძვლის არეში თხემ-კეფის ნაკერის ახლო თხემთაშუა ნაკერის პარალელურად აღინიშნება დეფექტი, რომლის სიგრძეა 32 მმ, ხოლო სიგანე 4—6 მმ-ს არ აღემატება. დეფექტის ფსკერი და ნაპირები სადა ნაღებითაა დაფარ-

(1) მოხსენდა მედიცინის ისტორიკოსთა საზოგადოებას 20.11.1969 წ.

(2) აკლდამები დათარიღდა და ამ შრომაში აღწერილი სამივე თავის ქალას ასაკი და სქესი განსაზღვრა ანთროპოლოგმა ლ. შარაშიძემ.

რული. აღნიშნული დეფექტის წინა წვერიდან დაშორებით თითქმის მის პერპენდიკულარულად თხემის ძვლის ბორცვის მიდამოში ყურადღებას იქცევს ოვალური ფორმის მოთეთრო-მოყვითალო ფერის საღა ზედაპირის სკლეროზული უბანი, რომელიც თხემის ძვლის საფარი ქსოვილიდან მკვეთრად და შემოსაზღვრული სკლეროზული დაკბილული არსით. იქმნება შთაბეჭდილება, თითქოს ძვლის ქსოვილი თხემის ძვლის აღნიშნულ მიდამოში რაღაც არსებულ დეფექტში იყოს ჩადგმული. სკლეროზული უბნის ცენტრში თხემის ძვლის გარეთა კორტიკალური და ღრუბლისებური შრე  $10 \times 7$  მმ-ზე ოთხკუთხედისმაგვარადაა ამოტეხილი, ხოლო შიგნითა კომპაქტური შრე მრგვალიადა გახვრეტილი. ხვრელის დიამეტრი 3 მმ-ს უდრის. აღნიშნულ დეფექტს აშკარად ეტყობა სატეხის მჭრელი პირის ორივე გვერდის ანაბეჭდი, ხოლო თვით სკლეროზული უბნის ზედაპირი თითქოსდა გაქლიბულია. რენტგენოგრაფიაზე მარჯვენა თხემის ძვლის მიდამოს ცენტრში აღინიშნება ოთხკუთხედის ფორმის დეფექტი მრგვალი ხვრელით. როგორც დეფექტი, ისე ხვრელი საღა ნაპირებით ხასიათდება (იხ. სურ. 1).

თავის ქალა № 620 (სურ. 2) აგრეთვე ეკუთვნის 25—39 წლის ინგუშ მამაკაცს. შუბლის ძვალზე, მარჯვენა თხემ-შუბლის ნაკერთან ახლო, ძვლის გარეთა კორტიკალური და ღრუბლოვანი შრე ოთხკუთხედისმაგვარადაა ამოტეხილი, ხოლო შიგნითა კორტიკალური შრე გახვრეტილია. ხვრელის დიამეტრი 3 მმ-ია. ოთხკუთხედის გვერდებს აშკარად ეტყობა სატეხის პირის ორივე გვერდის ანაბეჭდი. თუ კარგად დავეუკვირდებით, დეფექტის ირგვლივ შევამჩნევთ ოვალური ფორმის სკლეროზულ უბანს, რომელიც ჯერ კიდევ არაა კარგად შემოსაზღვრული და გამოყოფილი შუბლის ძვლიდან. აღბათ, ამის გამო დეფექტის ნაპირების ფერი ქალას საერთო ზედაპირის ფერისაგან არ განსხვავდება. რენტგენოგრაფიაზე შუბლის ძვალზე მარჯვნივ აღინიშნება საღა ნაპირების მქონე, ოთხკუთხედის ფორმის დეფექტი წინა ქვედა კუთხეში პატარა მომრგვალო ფორმის ხვრელით.

თავის ქალა № 621 (იხ. სურ. 3) ეკუთვნის 25—39 წლის ინგუშ მამაკაცს. მარცხენა თხემის ძვლის ბორცვის ოდნავ უკან და ვანივად თხემის ძვლის ქსოვილი ოვალურად განიციდის სკლეროზს, რომლის ცენტრში მოჩანს დეფექტი. თხემის ძვლის საღი ქსოვილიდან ოვალური სკლეროზული უბანი მკაფიოდაა გამოყოფილი ერთმიწორობისაგან უსწორმასწორო სკლეროზული არსით. დეფექტის მიდამოში, პერიოსტალური ნაზი ნაღების გამო თხემის ძვლის გარეთა კორტიკალურ შრესა და ღრუბლოვან ნივთიერებას შორის საზღვარი წაშლილია, ხოლო შიგნითა კორტიკალურ შრეში არსებული ხვრელის ნაპირები ზომიერადაა გასქელებული და უსწორმასწორო საღა კიდეებით ხასიათდება. რენტგენოგრაფიაზე მარცხენა თხემის ძვლის მიდამოში აღინიშნება ოვალური ფორმის დეფექტი, რომლის ერთ-ერთი კიდე გაბზარულია. ამას გარდა, სკლეროზულ უბანსა და თხემის საღ ძვალს შორის მოჩანს საზღვარი უსწორმასწორო ხაზის სახით. დეფექტის ირგვლივ ძვალი მკვერივია.

ამგვარად, ზემოთ აღწერილ სამ თავის ქალას როგორც მაკროსკოპული, ისე რენტგენოლოგიური აღწერილობა იმაზე მიუთითებს, რომ სამივე შემთხვევაში საქმე გვაქვს თავის ქალას ძვლების ოსტეომიელიტთან. სამივე შემთხვევაში ოსტეომიელიტის გამო ნაწარმოებია თავის ქალას ტრეპანაცია სატეხით. როგორც ჩანს, აღნიშნული ოპერაციის შემდეგ ოთხ მათგანი (თავის ქალა № 613 და 620) მაშინვე დაღუპულა. ამგვარა ვარაუდის შესაძლებლობას იძლევა ორივე ტრეპანირებული ხვრელის ნაპირები, რომლებიც არაკითარი მეორადი ანთებადი მოვლენის კვალს არ ატარებენ და აშკარად შეინიშნება სატეხის პირის ორივე გვერდის ანაბეჭდი; მესამე პირს კი (თავის ქალა № 621) ოპერაციის შემდგომ ვარკვეული ხნის განმავლობაში უტოცხლია. ამას მოწმობს თვით ტრეპანირებული ხვრელის კედლები, რომლებიც ჩირქოვანი ანთებადი პროცესის შედეგად სრულიად დაშლილია. ამასთან, გარეთა კორტიკალური და ღრუბლოვან შრეებს შორის ნაზი პერიოსტალური ნაღების გამო საზღვარი წაშლილია, ხოლო შიგნით კორტიკალურ შრეში არსებული ხვრელის ნაპირების გარეთა ზედაპირი ზომიერად გასქელებულია. აქვე შევ-

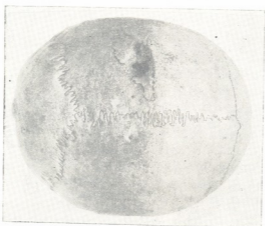
ნიშნავთ, რომ აღნიშნულ პირს არცთუ ისე დიდ ხანს უნდა ეცოცხლა (შესაძლებელია რამდენიმე დღე). ეს იქიდან ჩანს, რომ თხემის ძვლის აღნიშნულ მიდამოში შიგა კომპაქტური შრის შიგნით ზედაპირი არც ანთებადი რეაქციის კვალს ატარებს და არც სკლეროზულ ცვლილებებს განიცდის. ადვილი საფიქრებელია, რომ აღნიშნული ზერელით ინფექცია შეიქრა თავის ქალას ღრუში და ავადმყოფი მენინგიალური მოვლენებით დაიღუპა, რის გამოც პათოლოგიურმა ცვლილებებმა განვითარება ვეღარ მოასწრო.



სურ. 1



სურ. 2



სურ. 3

არქეოლოგიურ ძვლოვან მასალაზე ოსტეომიელიტი აღწერილია მრავალი მკვლევარის მიერ [1, 3, 5, 6, 12, 13, 14]. მაგრამ ზემოთ აღწერილი შემთხვევები ყურადღებას იქცევს იმით, რომ ერთსა და იმავე თავის ქალაზე აღბეჭდილია ოსტეომიელიტისა და ტრეპანაციის კვალი. ამასთან სამივე თავის ქალაზე ტრეპანაცია ნაწარმოებია ოსტეომიელიტის გამო. მსგავსი შემთხვევები პალეოპათოლოგიურ ლიტერატურაში არაა აღწერილი. მართალია, ტრეპანაციის შემდგომ ორი ავადმყოფი მაშინვე დაღუპულა, ხოლო მესამე უფრო



მოგვიანებით გარდაცვლილა. მაგრამ თვით ფაქტი იმას მიუთითებს, რომ კვ-  
კასიელ სახალხო მკურნალებს უკვე XVI—XVII საუკუნეებში უწარმოებიათ  
ოსტეომიელიტის ქირურგიული მკურნალობა.

თბილისის ტრავმატოლოგიისა და ორთოპედიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 26.12.1969)

ИСТОРИЯ НАУКИ

П. М. ПИРПИЛАШВИЛИ

СЛУЧАИ ТРЕПАНАЦИЙ ЧЕРЕПА, ПРОИЗВЕДЕННЫХ ПО  
ПОВОДУ ОСТЕОМИЭЛИТА, ПО АРХЕОЛОГИЧЕСКИМ  
МАТЕРИАЛАМ

Резюме

Макроскопическое и рентгенологическое исследование костного материала XVI—XVII вв., обнаруженного при археологических раскопках в Чечено-Ингушетии в 1962 г., показало, что в трех случаях отмечался остеомиелит костей черепа, по поводу чего трем лицам была произведена трепанация черепа. Двое из них (рис. 1, 2) умерли сразу после операции, третий же (рис. 3) скончался позднее. Описанные случаи показывают, что народные лекари Кавказа еще в XVI—XVII вв. владели методами хирургического лечения остеомиелита. Подобные случаи в палеопатологической литературе не описаны.

HISTORY OF SCIENCE

P. M. PIRPILASHVILI

ARCHAEOLOGICAL CASES OF SKULL TREPANATION DUE  
TO OSTEOMYELITIS

Summary

Macroscopic and roentgenologic study of osteal material of the 16th-17th centuries, found during archaeological excavations in Checheno-Ingusheti in 1962, has shown that osteomyelitis of the skull bones had been diagnosed in three cases, owing to which the three persons had been subjected to skull trepanation, two of them dying immediately after the operation and the third somewhat later.

The cases in question show that the folk doctors of the Caucasus as early as the 16th-17th centuries were familiar with methods of surgical treatment of osteomyelitis. Such cases have not been described in the paleopathologic literature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Gy. Regöly-Mérei. *Palaeopathologia*, II, Budapest, 1962, 68—98.
2. P. Воев. *Sonderdruck aus Anthropologie...*, Stuttgart, 1968.
3. Д. Г. Рохлин. *Болезни древних людей*. М.—Л., 1965.
4. В. Я. Дерумс. *Orvostörténeti Közlemények*, Budapest. Köt. 48, 49, 1968, 185—194.
5. В. Я. Дерумс. *Из истории медицины*, V, Рига, 1963, 81—97.
6. П. М. Пирпилашвили. *Сообщения АН ГССР*, XV, № 8, 1954, 551—560.
7. П. М. Пирпилашвили. *Сообщения АН ГССР*, XVII, № 4, 1956, 369—376.
8. П. М. Пирпилашвили. *Сообщения АН ГССР*, XX, № 6, 1958, 753—760.
9. П. М. Пирпилашвили. *Сообщения АН ГССР*, XXIV, № 1, 1960, 121—128.
10. П. М. Пирпилашвили. *Сообщения АН ГССР*, XXXI:1, 1963, 241—248.
11. П. М. Пирпилашвили. *Сообщения АН ГССР*, XXXII:3, 1963, 737—744.
12. M. A. Ruffer. *Studies on the Palaeopathology of Egypt*. Chicago Univ. Press, 1921.
13. L. R. Moodie. *Ann. Med. Hist. N. S. I.* 1929, 698.
14. E. R. Kerley, W. M. Bass. *Science*, vol. 157, 1967, 638—644.



57-ი ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბესაძე ი. 584  
 აბზიანიძე ნ. 199, 571  
 აბრამიძე ე. 147  
 ადამია ს. 68  
 ავალიშვილი მ. 239  
 ალექსიძე გ. 216, 699  
 ამბროლაძე ო. 136  
 ანელი ნ. 168  
 ანთიძე ყ. 544  
 არეშიძე მ. 596  
 არონიშვილ ს. 92  
 არტამონოვა ო. 474  
 არჩვაძე შ. 132  
 ასათიანი გ. 665  
 ასათიანი ე. 472  
 ახვლედიანი მ. 679  
 ახვლედიანი ქ. 460, 679  
  
 ბადრიძე ი. 176  
 ბალავაძე ე. 624  
 ბარამიძე თ. 227  
 ბაქრაძე მ. 735  
 ბედიანიშვილი რ. 636  
 ბეზუბენკოვა ა. 695  
 ბენდიანიშვილი ნ. 587  
 ბერიძე ე. 104, 599  
 ბიბილეიშვილი ი. 436  
 ბლინოვი ნ. 695  
 ბოროდა მ. 303  
 ბრეგვაძე მ. 224  
 ბროძელი მ. 92  
 ბუაჩიძე ც. 241  
 ბუაძე ა. 288  
 ბუკიანიშვილი ყ. 587  
 ბუჩუკური ი. 96, 351  
 ბუხაიძე დ. 713  
  
 გაბაშვილი ნ. 568  
 გაბრიჩიძე ო. 96  
 გაბუნია გ. 392, 632  
 გაბუნია ლ. 241  
 გაგლოვერ ა. 648  
 გასანოვი გ. 392  
 გაფრინდაშვილი ე. 88  
 გახოკიძე რ. 73  
 გეიშერიძე გ. 579  
  
 გელაშვილი ნ. 339  
 გელაშვილი შ. 312  
 გელეიშვილი თ. 596  
 გერშკოვიჩი მ. 652  
 გვანცელაძე შ. 144  
 გვასალია გ. 432  
 გვერდწითელი ი. 68  
 გვინძიძე გ. 628  
 გიგინეიშვილი ა. 128  
 გიორგობიანი ე. 99  
 გიტისი ე. 160  
 გოგიაშვილი ე. 315  
 გოგოლაძე ზ. 156  
 გოგორიშვილი პ. 63, 596  
 გოგორიშვილი ყ. 63, 455  
 გოგოძე ე. 233  
 გოდერძიშვილი თ. 489  
 გოზალიშვილი თ. 331  
 გრიგალაშვილი ქ. 56  
 გრძელიშვილი ნ. 709  
 გუგუშვილი მ. 448  
 გულარაძე ლ. 472  
 გულისაშვილი ბ. 252  
 გუნთაიშვილი ლ. 415  
  
 დავარაშვილი გ. 160  
 დალაქიშვილი მ. 231  
 დალაქიშვილი ო. 156  
 დანელია დ. 180  
 დანელია ზ. 136  
 დანილოვი ს. 73  
 დაფქვიანშვილი ა. 83  
 დაშნიანი ტ. 120  
 დევაძე ლ. 80  
 დედუარიანი ც. 217  
 დილანოვი გ. 28  
 დუდაური ო. 619  
 დუნდუა რ. 596  
  
 ებანოიძე დ. 120  
 ეზიკაშვილი ო. 648  
 ელაშვილი ა. 531  
 ელაშვილი ზ. 80  
 ეპიფანოვი ა. 579  
 ერისთავი ქ. 497  
  
 ვაშაიძე ო. 637  
 ვაშაყაძე თ. 544  
 ვახანია ნ. 548  
 ვორობიოვი ე. 312  
 ვორონოვა ნ. 464  
  
 ზაალიშვილი მ. 455  
 ზალიკაშვილი ო. 136  
 ზარქუა ნ. 596  
 ზედელაშვილი ე. 63  
 ზვიადაძე გ. 128  
 ზვიადაძე უ. 616  
 ზონენაშვილი ე. 601  
  
 თავაძე თ. 120  
 თავხელიძე დ. 132, 400, 637  
 თავხელიძე დ. 644  
 თარხნიშვილი ა. 708  
 თევზაძე გ. 536  
 თევზაძე თ. 528  
 თევზაძე ნ. 20  
 თოფურია გ. 233  
 თულაშვილი ნ. 708  
  
 იაქიჩი პ. 104, 599  
 იოსავა ი. 339  
 ირემაძე ნ. 71  
  
 კაკაბაძე მ. 364  
 კაკუშაძე ა. 109  
 კაპანაძე ყ. 272  
 კასრაძე გ. 596  
 კაშია ი. 484  
 კაციტაძე მ. 68  
 კახეთელიძე თ. 400  
 კახიანიშვილი ა. 587  
 ქელია ი. 192  
 აკეკელიძე გ. 315  
 კეკელიძე მ. 123, 395  
 კეკელიძე ნ. 315  
 კენჭუაშვილი გ. 560  
 კვარაცხელია რ. 347  
 კვებერელი-კობაძე ა. 199, 671  
  
 კვერნაძე ა. 364  
 კიჭირია გ. 628



- კიკაბერიშვილი გ. 407  
 კიკაბერიშვილი ე. 656  
 კიკვიძე მ. 233  
 კიკნაძე ი. 375  
 კინტრაია პ. 735  
 კობახიძე შ. 109  
 კობერიძე ა. 587  
 კომისარენკო ნ. 99  
 კორნეევა ა. 295  
 კუტუბიძე რ. 231  
 კუჩავა ა. 210  
 კრასილნიკოვი ნ. 695  
  
 ლაზარია დ. 496  
 ლალიძე რ. 71, 584  
 ლალიძე ჯ. 336, 584  
 ლეჟავა ე. 661  
 ლეჟავა ქ. 488  
 ლოგუა გ. 687  
 ლოლაძე მ. 168  
 ლოპათიძე ზ. 695  
 ლომინაძე თ. 501  
 ლომოური ი. 460  
 ლოპატინერო მ. 199, 671  
  
 მკვრატველიძე თ. 140  
 მისაძე ფ. 365  
 მალაციძე ი. 336  
 მამისთვალაოვი ა. 564  
 მანველიძე ქ. 424  
 მანგაღლაძე ს. 120  
 მარუაშვილი ლ. 360  
 მალაქელაძე ა. 479  
 მალაფერიძე ლ. 217  
 მაჭავარიანი ა. 239  
 მდივანი ქ. 560  
 მეგრელიშვილი ა. 656  
 მეჩიტოვი ი. 652  
 მოდებაძე ო. 92  
 მოლნარი პ. 176, 203  
 მოსაშვილი გ. 344  
 მსხილაძე გ. 380  
 მუჭერია ნ. 729  
 მუშეულიანი ო. 315  
 მუჭირი ქ. 356  
 მშველიძე გ. 331  
 მცხეთაძე ა. 196  
 მჭედლიშვილი მ. 351  
 მჭედლოშვილი ო. 489  
  
 ნადარევიშვილი ი. 505  
 ნადირაძე თ. 404  
 ნანობაშვილი ე. 83, 344 592  
 ნატროშვილი გ. 592  
 ნაჭყებია ბ. 412  
  
 ნგო ვან ლაოვი 552  
 ნიკოლაიშვილი გ. 395  
 ნიკოლაიშვილი ე. 280  
 ნიკოლაიშვილი გ. 596  
 ნოვოსელცევა თ. 92  
 ნოზაძე ა. 636  
 ნოლაიდელი ა. 73  
 ნუცუბიძე ნ. 207, 784  
  
 ოშიაძე დ. 555  
 ონიანი თ. 166, 444  
 ორლოვი ი. 40, 303  
 ორჭონიკიძე თ. 472  
  
 პატარაია დ. 210, 474  
 პიატნიცი ი. 56  
  
 ევანია გ. 439  
 ჟღენტი ელ. 231  
 ჟღენტი ე. 724  
  
 რაზმაძე გ. 384  
 რამაზაშვილი დ. 120  
 რამინიშვილი ლ. 720  
 რატანი გ. 140  
 რატაშვილი მ. 120  
 რიზაევი ნ. 104, 599  
  
 სანიკიძე ნ. 336, 584  
 სანიკიძე ჯ. 283  
 სარაბუნოვიჩი ა. 104, 599  
 საყვარელაძე ე. 576  
 სეფიაშვილი ა. 28, 555  
 სლავაძე ლ. 472  
 სიხარულიძე ა. 233  
 სიხარულიძე ნ. 183  
 სურგულაძე რ. 659  
 სუქნიძე ე. 187, 451  
 სუბიაშვილი თ. 299  
  
 ტატეოსიანი ტ. 675  
 ტაუგლიზი გ. 36  
 ტერ-გაზარიანი გ. 656  
  
 უგრებელიძე დ. 468  
 ულუზო ი. 691  
 უნგიაძე ა. 172, 444  
 უფლისაშვილი ჯ. 637  
  
 ფანინ ს. 36  
 ფანჩიძე მ. 83  
 ფალავა გ. 489  
 ფენიქსოვა რ. 691  
 ფირფილაშვილი პ. 753  
 ფურცელაძე ი. 48  
  
 ფურცელაძე ს. 372  
 ფხაკაძე ზ. 419  
 ფხაკაძე მ. 51, 307  
  
 ქადაგიშვილი ა. 183  
 ქაეთარაძე ვ. 468  
 ქარჩხაძე რ. 472  
 ქემერტელიძე ე. 99  
 ქიქოძე გ. 619  
 ქომოთიანი ზ. 687  
 ქუთათელაძე ე. 737  
  
 ლარაზიანი ა. 120  
 ლეინფაძე დ. 88  
 ლლონტა გ. 587  
 ლონდაძე გ. 612  
  
 ყავრიშვილი ქ. 105, 601  
 ყარალაშვილი ე. 168  
 ყაყიჩაშვილი შ. 571  
  
 შადურა მ. 679  
 შალაშვილი ნ. 691  
 შამყულაშვილი გ. 472  
 შაპირო ა. 164  
 შარაქაძე ჯ. 32  
 შელღეია რ. 540  
 შეროლაძე ი. 140  
 შრაიზმანი ფ. 455  
  
 ჩაჩავა კ. 735  
 ჩეჩელაშვილი რ. 92  
 ჩიკოვიძე ლ. 71  
 ჩიჯავაძე შ. 745  
 ჩიბანანი ს. 276, 548  
 ჩუბინიძე ჯ. 728  
 ჩხაიძე ლ. 44  
 ჩხეიძე ბ. 227  
 ჩხიკვაძე ე. 247  
 ჩხიკვაძე ი. 324  
  
 ცავარელი ე. 743  
 ცინცაძე გ. 59  
 ცინცაძე ი. 115  
 ცირაშვილი გ. 568  
 ცისკარაშვილი პ. 339  
 ციციქოშვილი კ. 320  
  
 ძიმიგურა ა. 315, 555  
  
 წერეთელი ო. 23  
 წენისაშვილი ვ. 88, 331  
 წიფიძეაძე ნ. 147  
  
 კაკაბანიძე დ. 71

ჰავკინიძე ვ. 295, 560  
 ჰანტურია თ. 292  
 ჰელიძე ე. 16  
 ჰელიძე ე. 560  
 ჰინჭარაული გ. 425  
 ჰირაქაძე გ. 344  
 ჰუმბერძიძე ი. 560  
 ჰუონია თ. 497

ხავთასი ლ. 48  
 ხანთაძე ა. 327  
 ხარაშვილი ე. 331  
 ხატიაშვილი ი. 331  
 ხიდეშელი გ. 83  
 ყაბუა მ. 737

ყამბაზიშვილი ი. 701  
 ყანჭლავა კ. 152  
 ყაფარიძე კ. 80  
 ყაფარიძე ლ. 388  
 ყაყული ე. 356  
 ყულუხიძე ა. 123  
 ყულუელი ი. 472

## УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 57-го ТОМА

- Абесадзе И. Г. 581  
 Абзиანიძე Н. В. 197, 669  
 Абрамидзе Э. Ш. 145  
 Авалишвили М. Г. 237  
 Адамия С. В. 65  
 Алексидзе Г. Н. 213, 697  
 Амброლაძე Т. А. 133  
 Анели Н. А. 165  
 Антиძე Дж. Г. 541  
 Арშიძე М. И. 593  
 Аრონიშვილი С. Н. 89  
 Артамонова О. И. 473  
 Арчваძე Ш. А. 129  
 Асатиანი В. С. 469  
 Асатиანი Г. Ш. 667  
 Ахведიანი К. С. 457, 677  
 Ахведიანი М. К. 677  
 Бадриძე И. К. 173  
 Бакრაძე М. М. 733  
 Баღავაძე В. К. 621  
 Барამიძე Т. Г. 225  
 Бединейшвили Р. В. 633  
 Беззубенкова А. П. 693  
 Бендиანიшвили Н. К. 585  
 Беридзе П. З. 101, 579  
 Библиейшвили И. Н. 433  
 Блинов Н. О. 693  
 Борода М. Г. 301  
 Брегаძე М. А. 221  
 Бродзели М. И. 89  
 Буაძე А. И. 285  
 Буაჩიძე Ц. И. 244  
 Бугიანიшвили Д. Я. 585  
 Бухაიძე Д. М. 715  
 Бუჩუკური Я. Г. 93, 349  
 Вахания Н. Н. 545  
 Вашაკიძე О. М. 640  
 Вашაკмаძე Т. С. 541  
 Воробьев В. А. 309  
 Воронова Н. В. 461  
 გაბაშვილი Н. В. 565  
 გაბრიძე О. А. 93  
 გაბუნია Г. В. 389, 629  
 გაბუნია ლ. კ. 244  
 გაგლოვ А. А. 645  
 გაპრინდაშვილი В. Н. 85  
 გარიბიანი А. А. 117  
 გასაიოვ Г. Т. 389  
 გახოკიძე Р. А. 76  
 გვანცელაძე Ш. Е. 141  
 გვასალია Г. В. 429  
 გვერდციელი И. М. 65  
 გვინეაძე А. С. 85  
 გვინციძე Г. И. 625  
 გეიშერიკ Г. М. 577  
 გელაშვილი Н. С. 337  
 გელაშვილი Ш. Ш. 309  
 გელიშვილი Т. П. 593  
 Гершкович М. И. 649  
 გიგინეიშვილი А. А. 125  
 გიორგობიანი Э. Д. 97  
 გიტის Э. И. 157  
 გლონტი Г. Ш. 585  
 გოგაშვილი В. А. 313  
 გოგოძე Э. С. 236  
 გოგოლაძე З. З. 153  
 გოგორიშვილი Д. А. 61, 453  
 გოგორიშვილი П. В. 61, 593  
 გოდერძიშვილი Т. М. 492  
 გოზალიშვილი Т. В. 329  
 გონგაძე Г. С. 609  
 გრძელიშვილი Н. М. 711  
 გრიგალაშვილი К. И. 53  
 გუგუშვილი М. Л. 445  
 გულარაძე ლ. ვ. 469  
 გულიაშვილი Б. А. 249, 749  
 გუნტაიშვილი ლ. ნ. 413  
 დავარაშვილი Г. И. 157  
 დალაკიშვილი М. Л. 229  
 დალაკიშვილი О. Н. 153  
 დანელია Д. С. 177  
 დანელია З. Н. 133  
 დანილოვ С. Н. 76  
 დაპკვიაშვილი А. Г. 81  
 დაშინიანი Т. С. 117  
 დევაძე ლ. ვ. 77  
 დევედარიანი Ц. Г. 220  
 დჯაბუა М. И. 740  
 დჯაკელი Э. З. 353  
 დჯამბაზიშვილი Я. С. 702  
 დჯანდჯავა К. Ш. 149  
 დჯაპარიძე К. Г. 77  
 დჯაპარიძე ლ. ა. 385  
 დჯუგელი И. С. 469  
 დჯულუხიძე А. Г. 121  
 დზიძიგური А. А. 113, 553  
 დილანოვ Г. М. 25  
 დუდაური О. З. 617  
 დუნდუა Р. Г. 593  
 ეზიკაშვილი О. С. 645  
 ეპიფანოვ А. А. 577  
 ჯვანია Г. П. 437  
 ჯგენტი В. К. 229  
 ჯგენტი Ц. Я. 721  
 ჯაალიშვილი М. М. 453  
 ჯალიკაშვილი О. Г. 133  
 ჯარკუა Н. П. 593  
 ჯვინადაძე Г. Н. 128  
 ჯვინადაძე У. И. 614  
 ჯედალაშვილი Е. Н. 61  
 იოსავა И. Г. 337  
 ირემაძე Н. К. 69  
 კავრიშვილი К. В. 108, 603  
 კავთარაძე В. Л. 465  
 კადაგიშვილი А. Я. 181

- Какабадзе М. В. 361  
 Какичашвили Ш. Д. 569  
 Какушадзе А. М. 112  
 Канабадзе Дж. В. 269  
 Каралашвили В. Ш. 165  
 Карчхадзе Р. Г. 469  
 Касрадзе Г. Г. 593  
 Кахетелидзе Т. В. 397  
 Кахнашвили А. И. 585  
 Кацитадзе М. М. 65  
 Кашия И. И. 481  
 Кварацхелия Р. К. 345  
 Квезерели-Копадзе А. Н.  
 197, 669  
 Квернадзе А. В. 361  
 Кедиа И. А. 189  
 Кекелидзе М. А. 121, 393  
 Кекелидзе Н. П. 313  
 Кекелидзе Г. П. 313  
 Кемертелидзе Э. П. 97  
 Кецхуашвили Г. Н. 557  
 Кизирия Г. В. 625  
 Кикачейшвили В. Я. 653  
 Кикачейшвили Г. Е. 495  
 Киквидзе М. П. 236  
 Кикинадзе И. И. 373  
 Кикодзе Г. С. 617  
 Кинтрая П. Я. 733  
 Кобахидзе Ш. С. 112  
 Коберидзе А. В. 585  
 Кометiani З. П. 685  
 Комиссаренко Н. Ф. 97  
 Корлеева А. В. 293  
 Красильников Н. А. 693  
 Кутателадзе Е. А. 740  
 Кутубидзе Р. А. 229  
 Кучаева А. Г. 209  
  
 Лагидзе Д. Р. 333, 581  
 Лагидзе Р. М. 69, 581  
 Лазария Д. А. 496  
 Лежава В. В. 663  
 Лежава К. М. 485  
 Логуа Г. Ш. 685  
 Лоладзе М. С. 165  
 Ломინაдзе Т. А. 503  
 Ломоури И. Д. 457  
 Ломтатиძე З. Ш. 693  
 Лопатинер М. Л. 197,  
 669  
  
 Маглакелидзе А. И. 477  
 Маглакелидзе Л. К. 270  
 Маграквелиძე Т. Ш. 137  
 Майсадзе Ф. Д. 368  
  
 Малашидзе Ю. Л. 333  
 Мамиствалов А. Г. 561  
 Манвелидзе К. М. 721  
 Манджгаладзе С. Н. 117  
 Маруашвили Л. И. 357  
 Мачавариანი А. С. 237  
 Мдивани К. Д. 557  
 Мегрелишвили А. Ш. 653  
 Мечитов И. И. 649  
 Модебадзе О. Я. 89  
 Мольнар П. П. 173, 201  
 Мосашвили Г. А. 341  
 Мсхладзе Г. Г. 377  
 Муджири К. С. 353  
 Мукерия Н. Д. 731  
 Мушкудиანი О. Л. 313  
 Мицхетадзе А. В. 193  
 Мчедlishვილი М. И. 349  
 Мчедlishვილი О. И. 492  
 Мшвелиძე Г. Г. 329  
  
 Надарейшвили И. Ш. 507  
 Надирадзе Т. Г. 401  
 Нанобашвили Е. М. 81,  
 341, 589  
 Натрошвили Г. Р. 589  
 Начкебия Б. Г. 409  
 Нго Ван Льюк 549  
 Николайшвили В. В. 277  
 Николайшвили Г. У. 393  
 Николишвили Г. А. 593  
 Новосельцова Т. И. 89  
 Ногайдели А. И. 76  
 Нозадзе А. Д. 633  
 Нуцубидзе Н. Н. 205  
  
 Омиадзе Д. И. 553  
 Опiani Т. Н. 173, 441  
 Орджоникидзе Т. Н. 469  
 Орлов Ю. К. 37, 301  
  
 Пагава Г. Д. 492  
 Панчвидзе М. В. 81  
 Патарая Д. Т. 209, 473  
 Пирпилашвили П. М. 756  
 Пурцеладзе И. М. 45  
 Пурцеладзе Х. Н. 369  
 Пхакадзе З. В. 417  
 Пхакадзе М. Г. 49, 305  
 Пятицкий И. В. 53  
  
 Размадзе Г. Н. 381  
 Рамазашვილი Д. Д. 117  
 Раминишვილი Л. И. 717  
 Ратиანი Г. В. 137  
  
 Ратишвили М. А. 117  
 Ризаев Н. У. 101, 597  
  
 Сакварелиძე Е. А. 573  
 Саникидзе Д. Г. 281  
 Саникидзе Н. С. 333, 581  
 Сарабунович А. Г. 101,  
 597  
 Сепиашვილი А. Д. 25,  
 553  
  
 Силагадзе Л. С. 469  
 Сихарулиძე А. И. 236  
 Сихарулиძე Н. И. 181  
 Сукниძე Ц. Г. 185, 449  
 Сургуладзе Р. М. 657  
 Сухиашვილი Т. Н. 297  
  
 Тавაძე Ф. Н. 117  
 Тавхелиძე Д. Д. 641  
 Тавхелиძე Д. С. 129,  
 397, 640  
 Тархиншვილი А. А. 705  
 Татевосян Т. Г. 673  
 Тауглих Г. Л. 33  
 Тевзадзе Г. Н. 533  
 Тевзадзе Н. Р. 17  
 Тевзаძე Т. Ш. 525  
 Тер-Газарян Г. Н. 653  
 Топурия Г. Р. 236  
 Тулашვილი Н. Д. 705  
  
 Угрехелиძე Д. Ш. 465  
 Улезло И. В. 689  
 Унгиадзе А. А. 169, 441  
 Улисашვილი Д. М. 640  
  
 Файн С. Б. 33  
 Фениксова Р. В. 689  
  
 Хавтаси Л. Г. 45  
 Хантадзе А. Г. 325  
 Харашვილი Э. Ш. 329  
 Хатиашვილი И. Г. 329  
 Хидешели Г. И. 81  
  
 Цагарели Е. А. 742  
 Цвениашვილი В. Ш. 85,  
 329  
 Церетели О. Д. 21  
 Цивцивадзе Н. В. 145  
 Цицнаძე Г. В. 57  
 Цицнаძე Ю. Д. 113  
 Цирамуа Г. С. 565  
 Цискаришვილი П. Д. 337  
 Цицкишვილი К. Ф. 317

- Чавчаიძე В. В. 293, 557  
 Чавчаიძე Д. Г. 69  
 Чантурия Т. А. 289  
 Чачава К. В. 733  
 Челидзе В. А. 557  
 Челидзе В. Г. 13  
 Чечелашвили Р. Н. 89  
 Чигогидзе Л. П. 69  
 Чиджавадзе Ш. И. 747  
 Чинчараული Г. П. 428  
 Чираკაძე Г. Г. 341  
 Чкония Т. Д. 500  
 Чобанян С. А. 273, 545  
 Чубинидзе Дж. П. 725  
 Чумбуридзе И. Ш. 557  
 Чхаიძე Л. Л. 41  
 Чхендзе Б. А. 225  
 Чхикვაძე В. М. 245  
 Чхикვაძე Я. Н. 321  
 Шадури М. И. 677  
 Шаламберидзе Н. Г. 689  
 Шамкулашвили Г. Г. 469  
 Шатира А. М. 167  
 Шарикадзе Д. В. 29  
 Шекриладзе И. Г. 137  
 Шелегия Р. С. 537  
 Шрайбман Ф. О. 453  
 Эбановдзе Д. Д. 117  
 Элашвили А. Г. 529  
 Элашвили З. М. 77  
 Эристави К. Д. 500  
 Явич П. А. 101, 597

## AUTHOR INDEX TO VOLUME 57

- Abesadze I. G. 584  
 Abramidze E. Sh. 148  
 Abzianidze N. V. 200, 672  
 Adamia S. V. 68  
 Akhvlediani K. S. 460, 679  
 Akhvlediani M. K. 679  
 Aleksidze G. N. 216, 700  
 Ambroladze T. A. 136  
 Aneli N. A. 168  
 Antidze J. G. 544  
 Archvadze Sh. A. 132  
 Arshidze M. I. 596  
 Aronishidze S. N. 92  
 Artamonova O. I. 475  
 Asatiani G. Sh. 667  
 Asatiani V. S. 472  
 Avalishvili M. G. 239  
 Badridze I. K. 176  
 Bakradze M. M. 735  
 Balavadze V. K. 624  
 Baramidze T. G. 228  
 Bedineishvili R. V. 636  
 Bendianishvili N. K. 587  
 Beridze P. Z. 104, 600  
 Bezubenkova A. P. 695  
 Bibleishvili I. N. 436  
 Blinov N. O. 695  
 Boroda M. G. 303  
 Bregadze M. A. 224  
 Brodzeli M. I. 92  
 Buachidze Ts. I. 244  
 Buadze A. I. 288  
 Buchukuri Y. G. 96, 351  
 Bugianishvili D. Y. 587  
 Bukhaidze D. M. 716  
 Cereteli O. D. 23  
 Chachava K. V. 735  
 Chanturia T. A. 292  
 Chavchanidze D. G. 72  
 Chavchanidze V. V. 296, 560  
 Chechelashvili R. N. 92  
 Chelidze V. A. 560  
 Chelidze V. G. 16  
 Chigogidze L. P. 72  
 Chijavadze Sh. I. 747  
 Chincharauli G. P. 428  
 Chirakadze G. G. 344  
 Chkhaidze L. L. 44  
 Chkheidze B. A. 228  
 Chkhikvadze V. M. 247  
 Chkhikvadze Y. N. 324  
 Chkonია T. D. 500  
 Chobanyan S. A. 276, 548  
 Chubinidze J. P. 728  
 Chumburidze I. Sh. 560  
 Dalakishvili M. L. 232  
 Dalakishvili O. N. 156  
 Danelia D. S. 180  
 Danelia Z. N. 136  
 Danilov S. N. 76  
 Dapkviashvili A. G. 84  
 Dashniani T. S. 120  
 Davarashvili G. I. 160  
 Devadze L. V. 80  
 Devdariani Ts. G. 220  
 Dilanov G. M. 28  
 Dudauri O. Z. 620  
 Dundua R. G. 596  
 Dzidziguri A. A. 115, 556  
 Ebanoidze D. D. 120  
 Elashvili A. G. 531  
 Elashvili Z. M. 80  
 Epifanov A. A. 580  
 Eristavi K. D. 500  
 Ezikashvili O. S. 648  
 Fain S. B. 36  
 Feniksova R. V. 692  
 Gabashvili N. V. 568  
 Gabrichidze O. A. 96  
 Gabunia G. V. 392, 632  
 Gabunia L. K. 244  
 Gagloev A. A. 648  
 Gakhokidze R. A. 76  
 Gaprindashvili V. N. 88  
 Garibyan A. A. 120  
 Gasanov G. T. 392  
 Gelashvili N. S. 340  
 Gelashvili Sh. Sh. 312  
 Geleishvili T. P. 596  
 Gershkovich M. I. 652  
 Geysherick G. M. 580  
 Gigneishvili A. A. 128  
 Giorgobiani E. D. 99  
 Gitis E. I. 160  
 Glonti G. Sh. 587  
 Goderdzishvili T. M. 492  
 Gogiyashvili V. A. 316  
 Gogodze E. S. 235  
 Gogoladze Z. Z. 156  
 Gogorishvili D. A. 63, 456  
 Gogorishvili P. V. 63, 596  
 Gongadze G. S. 612  
 Gozalishvili T. V. 331  
 Grdzelishvili N. M. 711  
 Grigalashvili K. I. 56



- Gugushvili M. L. 448  
 Gularadze L. V. 472  
 Gulisashvili B. A. 252, 752  
 Guntaishvili L. N. 415  
 Gvantseladze Sh. E. 144  
 Gvasalia G. V. 432  
 Gverdtseteli I. M. 68  
 Gvinchidze G. I. 628  
 Gvinepadze D. S. 88  
 Iosava I. G. 340  
 Iremadze N. K. 72  
 Jabua M. I. 740  
 Jambazishvili Y. S. 703  
 Janjgava K. Sh. 152  
 Japaridze K. G. 80  
 Japaridze L. A. 388  
 Jaqeli E. Z. 356  
 Jugeli I. S. 472  
 Julukhidze A. G. 124  
 Kadagishvili A. Y. 183  
 Kakabadze M. V. 364  
 Kakhetelidze T. V. 400  
 Kakhniashvili A. I. 587  
 Kakichashvili Sh. D. 572  
 Kakushadze A. M. 112  
 Kapanadze J. V. 272  
 Karalashvili V. Sh. 168  
 Karchkhadze R. G. 472  
 Kashia I. I. 484  
 Kasradze G. G. 596  
 Katsitadze M. M. 68  
 Kavrishvili K. V. 108, 604  
 Kavtaradze V. L. 468  
 Kechkhuashvili G. N. 560  
 Kedia I. A. 192  
 Kekelidze G. P. 316  
 Kekelidze M. A. 124, 395  
 Kekelidze N. P. 316  
 Kemertelidze E. P. 99  
 Kvantadze A. G. 327  
 Kharashvili E. Sh. 331  
 Khatiashvili I. G. 331  
 Khavtasi L. G. 48  
 Khidesheli G. I. 84  
 Kikacheishvili G. E. 408  
 Kikacheishvili V. Y. 656  
 Kiknadze I. I. 375  
 Kikodze G. S. 620  
 Kikvidze M. P. 235  
 Kintraya P. Y. 735  
 Kiziria G. V. 628  
 Kobakhidze Sh. S. 112  
 Koberidze A. V. 587  
 Kometiani Z. P. 688  
 Komissarenko N. F. 99  
 Korneeva A. V. 296  
 Krasilnikov N. A. 695  
 Kuchaeva A. G. 211  
 Kutateladze E. A. 740  
 Kutubidze R. A. 232  
 Kvaratskhelia R. K. 347  
 Kvernadze A. V. 364  
 Kvezereli-Kopadze A. N. 200, 672  
 Lagidze D. R. 336, 584  
 Lagidze R. M. 72, 584  
 Lazaria D. A. 496  
 Lezhava K. M. 488  
 Lezhava V. V. 664  
 Logua G. Sh. 688  
 Loladze M. S. 168  
 Lominadze T. A. 503  
 Lomouri I. D. 460  
 Lomtadize Z. Sh. 695  
 Lopatiner M. L. 200, 672  
 Machavariani A. S. 239  
 Maglakelidze A. I. 479  
 Maglakelidze L. K. 220  
 Magrakvelidze T. Sh. 140  
 Maisadze F. D. 368  
 Malatsidze Y. L. 336  
 Mamistvalov A. G. 564  
 Manjgaladze S. N. 120  
 Manvelidze K. M. 424  
 Maruashvili L. I. 360  
 Mchedlishvili M. I. 351  
 Mchedlishvili O. I. 492  
 Mdivani K. D. 560  
 Mechitov I. I. 652  
 Megrelishvili A. Sh. 656  
 Modebadze O. Y. 92  
 Molnar P. P. 176, 204  
 Mosashvili G. A. 344  
 Mshvelidze G. G. 331  
 Mskhiladze G. G. 380  
 Mtskhvetadze A. V. 196  
 Mujiri K. S. 356  
 Mukeria N. D. 732  
 Mushkudiani O. L. 316  
 Nachkebia B. G. 412  
 Nadareishvili I. Sh. 507  
 Nadiradze T. G. 404  
 Nanobashvili E. M. 84, 344, 592  
 Natroshvili G. R. 592  
 Ngo Van Luoc 552  
 Nikolaishvili G. U. 395  
 Nikolashvili V. V. 280  
 Nikolishvili G. A. 596  
 Nogaideli A. I. 76  
 Novoseltseva T. I. 92  
 Nozadze A. D. 636  
 Nutsubidze N. N. 208, 684  
 Omiadze D. I. 556  
 Oniani T. N. 176, 444  
 Orjonikidze T. N. 472  
 Orlov Y. K. 40, 303  
 Pagava G. D. 492  
 Panchvidze M. V. 84  
 Pataria D. T. 211, 475  
 Pirpilashvili P. M. 756  
 Pkhakadze M. G. 52, 307  
 Pkhakadze Z. V. 419  
 Purtseladze I. M. 48  
 Purtseladze Kh. N. 372  
 Pyatnitski I. V. 56  
 Ramazashvili D. R. 120  
 Raminishvili L. I. 720  
 Ratiani G. V. 140  
 Ratishvili M. A. 120  
 Razmadze G. N. 384  
 Rizaev N. U. 104, 600  
 Sakvarelidze E. A. 576  
 Sanikidze D. G. 283  
 Sanikidze N. S. 336, 584  
 Sarabunovich A. G. 104, 600  
 Sepiashvili A. D. 28, 556  
 Shaduri M. I. 679  
 Shalamberidze N. G. 692  
 Shamkulashvili G. G. 472  
 Shapiro A. M. 164  
 Sharikadze D. V. 32  
 Shekreladze I. G. 140  
 Shelegia R. S. 540  
 Shraibman F. O. 456  
 Sikharulidze A. I. 235  
 Sikharulidze N. I. 183  
 Silagadze L. S. 472  
 Sukhiashvili T. N. 300  
 Suknidze Ts. G. 187, 451  
 Surguladze R. M. 659

- Tarkhishvili A. A. 708  
 Tatevosyan T. G. 676  
 Tauglikh G. L. 36  
 Tavadze F. N. 120  
 Tavkheidze D. D. 644  
 Tavkheidze D. S. 132,  
 400, 640  
 Ter-Gazaryan G. N. 656  
 Tevzadze G. N. 536  
 Tevzadze N. R. 20  
 Tevzadze T. Sh. 528  
 Topuria G. R. 235  
 Tsagareli E. A. 743  
 Tsintsadze G. V. 60  
 Tsintsadze Y. D. 115  
 Tsiramua G. S. 568
- Tsiskarishvili P. D. 340  
 Tsitskishvili K. F. 320  
 Tsivtsivadze N. V. 148  
 Tsveniashvili V. Sh. 88,  
 331  
 Tulashvili N. D. 708
- Ugrekheidze D. Sh. 468  
 Ulezlo I. V. 692  
 Ungiadze A. A. 172, 444  
 Upiisashvili D. M. 640
- Vakhania N. N. 548  
 Vashakidze O. M. 640  
 Vashakmadze T. S. 544
- Vorobyov V. A. 312  
 Voronova N. V. 464
- Yavich P. A. 104, 600
- Zaalishvili M. M. 456  
 Zalikashvili O. G. 136  
 Zarkua N. P. 596  
 Zedelashvili E. N. 63  
 Zhgenti Ts. Y. 724  
 Zhgenti V. K. 232  
 Zhvania G. P. 440  
 Zonenashvili Zh. G. 608  
 Zviadadze G. N. 128  
 Zviadadze U. I. 616

## 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 I 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 пишется инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основ-



ного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и место издания 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 и в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписуемые подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

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, 15, телефоны: 37-22-16, 37-93-42

Условия подписки: на год — 12 руб.

## ს ვ ტ რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ღ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევებათა ჯგერ გამოუქვეყნებულ 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“ დასაბუქლად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი, საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანა-ავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს, წევრებს მთავარი რედაქტორი, წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქლად სახეებითა შხა 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, რეზიუმეებთან და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სახატამო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით ვადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა (სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად). ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უბასუხებს ამ წესების I მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს ვადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით ვადამოხმული დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომადგენმა 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 წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალკე კვანძში ან ამსთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად აკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კედელზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მითაყსდეს ეს თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც კურნალის ვრთ ვეგრდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვეზემალარში; 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 ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მანიქვნებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა, დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საყურნალო შრომა, ეუნვენიო კურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ეუნვენიო მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნახევრები 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 ხად მუშაობს და რა თანამდებობაზე. უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ კურნალურში. ამიტომ ავტორმა წერილითან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზედ შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დღევანელი ვადისთვის 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. № 15; ტელ. 37-22-16, 37-93-42

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით — 12 მან.

№ 1 826.

ЦЕНА 1 РУБ.



ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ  
ՆԱԽԱՐԱՐԱԿԱՆ

ИНДЕКС 76181