

524
1370

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აზაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 58 ტომ

№ 3

ივნისი 1970 იუნჯ

თბილისი * ტბილისი * TBILISI



1970
ეროვნული
ბიბლიოთეკა

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 58 TOM

№ 3

ივნისი 1970 ИЮНЬ

თბილისი * TBILISI * TBILISI



11.311

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, ბ. გამყრელიძე, დ. გედევანიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დვალი, ს. დურშიშვილი, 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. Геденанишвили, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали, А. И. Джanelidze, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кеиховели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. И. Мамасახлисов, В. В. Махалдiani, 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. Абжандадзе

ხელმოწერილია დასაბუქდად 30.6.1970; შეკვ. № 1255; ანაწყოების ზომა 7×12; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 2,24; უფ 01703; ტირაჟი 1650

* * *

Подписано к печати 30.6.1970; зак. № 1255; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 2,24; УЭ 01703; тираж 1650

* * *

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 60, კუტუზოვის ქ., 15
Издательство «Мецниერება», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 15

* * *

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



შიხარისი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

M. G. Tkhelidze. Решение задачи Дирихле для нелинейного уравнения на пересечении двух областей 525

*მ. თხელიძე. დირიხლეს ამოცანის ამოხსნა არაწრფივი განტოლებისათვის ორ არეს თანაკვეთაზე 528

*M. G. Tkhelidze. The solution of a Dirichlet problem for a nonlinear equation on the intersection of two regions 528

Ш. П. Панджакидзе. О некоторых свойствах коэффициентов ряда Фурье 529

*შ. ჟანჯაკიძე. ფურიეს მწკრივის კოეფიციენტების ზოგიერთი თვისების შესახებ 531

*Sh. P. Panjakidze. On some properties of coefficients of the Fourier series 532

Н. Л. Пачулиа. О сильной суммируемости двойных рядов Фурье 533

*ნ. ჟაჩულია. ფურიეს ორმაგი მწკრივების ძლიერად შეჯამებადობის შესახებ 536

*N. L. Pachulia. On the strong summability of the double Fourier series 536

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

В. В. Мумладзе, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе (член-корреспондент АН ГССР). Саморепродукция информационных плоских образов конечной апертуры попеременно-продольным периодическим чередованием дифракционных и реконструкционных картин в когерентных полях излучения (репрография) 537

*ვ. მუმლადე, ნ. რამიშვილი, ვ. ჭავჭავიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). სასრულო აპერტურის ბრტყელი ინფორმაციული გამოსახულებების თეორეტიკული კომპლექსური გამოსხივების ელემბში, დიფრაქციული და რეკონსტრუქციული სურათების განივ-გასწვრივი პერიოდული შენაცვლებით (რეპროგრაფია) 540

*V. V. Mumladze, N. M. Ramishvili, V. V. Chavchanidze. Self-reproduction of informational plane images of final aperture by transverse-longitudinal periodical alternation of diffractive and reconstructive pictures in coherent radiation fields (reprography) 540

Д. Г. Цкипуришвили. Статистико-вероятностная модель взаимодействия хищника и жертвы 541

*დ. ცკიფურიშვილი. მტაცებლისა და მსხვერპლის ურთიერთდამოკიდებულების სტატისტიკურ-ალბათური მოდელი 543

*D. G. Tskipurishvili. A statistical-probabilistic model for prey-predator relation 544

* ვარკველით აღნიშნული სათური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.
 * Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.
 * A title marked with an asterisk refers to the summary of the article.

- Г. М. Тененгольц, А. Г. Дзодзуашвили. О декодировании одного класса циклических кодов 545
- *გ. ტენენგოლცი, ა. ძოდუაშვილი. ერთი კლასის ციკლური კოდების დეკოდირების შესახებ 547
- *G. M. Tenengolts, A. G. Dzodzuashvili. On the decoding of one class of cyclic codes 547

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

- Р. Я. Метхваришвили, Г. М. Мирианашвили, М. А. Элизбарашвили, Л. В. Бодокия, В. М. Гачечиладзе, В. А. Набичвришвили. Определение коэффициента парной конверсии γ -перехода с энергией 1836 КЭВ Sr^{88} 549
- *რ. მეტხვარიშვილი, გ. მირიანაშვილი, მ. ელიზბარაშვილი, ლ. ბოდოკია, ვ. გაჩეჩილაძე, ვ. ნაბიჭვირიშვილი. Sr^{88} -ის 1836 კეე ენერგიის მქონე γ -გადასვლის წყველური კონვერსიის კოეფიციენტის განსაზღვრა 552
- *R. Y. Metskhvarishvili, G. M. Mirianashvili, M. A. Elizbarashvili, L. V. Bodokia, V. M. Gachechiladze, V. A. Nabichvrishvili. Determination of the pair conversion coefficient for the Sr^{88} γ -transition with energy of 1836 KEV 552
- И. М. Пурцеладзе, Л. Г. Хавтаси. Полосы оптического поглощения в кристаллах α -SiC, легированных азотом 553
- *ი. ფურცელაძე, ლ. ხავთასი. ოპტიკური შთანთქმის ზოლები აზოტით ლევირებულ α -SiC კრისტალებში 555
- *I. M. Purtseladze, L. G. Khavtasi. The optical absorption bands in nitrogen-doped α -SiC crystals 556

ასტრონომია—АСТРОНОМИЯ—ASTRONOMY

- Г. А. Маласидзе. Об одной форме гравитационного потенциала в плоскости симметрии галактики 557
- *გ. მალასიძე. გალაქტიკის სიმეტრიის სიბრტყეში გრავიტაციული პოტენციალის ერთი ფორმის შესახებ 560
- *G. A. Malasidze. On one form of gravitational potential in the plane of symmetry of the Galaxy 560

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

- Г. П. Хвития. Вертикальное электрическое зондирование вблизи вершины хребта и дна долины 561
- *გ. ხვითია. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება მთის წვეროს ან ხეობის ძირის მახლობლად 564
- *G. P. Khvitia. Vertical electric sounding in the proximity of ridge top or valley floor 564
- М. З. Нодиа, А. М. Апакидзе (член-корр. АН ГССР), З. А. Челидзе. Некоторые результаты исследования склонения геомагнитного поля на территории Грузии с помощью археомагнитного метода 565
- *მ. ნოდია, ა. აფაქიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ზ. ჭელიძე. საქართველოს ტერიტორიაზე გეომაგნიტური ველის მიხრილობის არქეომაგნიტური მეთოდით გამოკვლევის ზოგიერთი შედეგი 568

- *M. Z. Nodia, A. M. Apakidze, Z. A. Chelidze. Some findings of an archaeomagnetic study of the declination of the geomagnetic field in the territory of Georgia 568
- Г. М. Гейшерик, А. А. Епифанов. Применение математической статистики при выделении денситометрических комплексов по результатам массовых определений плотностей горных пород 569
- *ბ. გეიშერიკი, ა. ეპიფანოვი. მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენება ქანების სიმკვრივის მასიური განსაზღვრების შედეგების მიხედვით დენსიტომეტრული კომპლექსების გამოსაყოფად 572
- *G. M. Geysherick, A. A. Epifanov. Application of mathematical statistics in identifying density formations according to the data of rock density measurements 572
- Г. Ш. Шенгелая, Р. А. Цивцивадзе, В. И. Пушевой. Электронное устройство для подсчета гравитационного влияния двухмерных аномальных масс 573
- *ბ. შენგელაია, რ. წივცივაძე, ვ. პუშჩევი. ორგანზომილებიანი ანომალური მასების გრავიტაციული გავლენის გამოსათვლელი ელექტრონული მოწყობილობა 576
- *G. Sh. Shengelaia, R. A. Tsivtsivadze, V. I. Pushchevoi. An electronic device for the calculation of the gravity effect of two-dimensional anomalous masses 576

ანალიზური ქიმია—АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
ANALYTICAL CHEMISTRY

- Л. З. Задикашвили. К вопросу об определении бария в производственных растворах перманганата бария 577
- *ლ. ზადიკაშვილი. ბარიუმის პერმანგანატის საწარმოო ხსნარებში ბარიუმის განსაზღვრის საკითხისათვის 578
- *L. Z. Zadikashvili. On the determination of barium in the production solutions of barium permanganate 579

ზოგადი და არაორგანული ქიმია—ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- М. К. Тодрия, Н. И. Пирсхалава, И. Н. Один, В. А. Поповкин, А. В. Новоселова (ил.-корр. АН СССР). О получении диоксидов германия и олова 581
- *მ. თოდრია, ნ. ფირცხალავა, ი. ოდინი, ბ. პოპოვიკინი, ა. ნოვოსილოვა. გერმანიუმისა და ოვალის დიოქსიდების მიღების შესახებ 584
- *M. K. Todria, N. I. Pirtskhalava, I. N. Odin, V. A. Popovkin, A. V. Novosyolova. On obtaining diocdides of germanium and tin 584

ფიზიკური ქიმია—ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
PHYSICAL CHEMISTRY

- Л. В. Девадзе, З. М. Элашвили, Ц. Г. Хугашвили, К. Г. Джапаридзе. К вопросу о фотохромизме бензтиазоловых спиропиранов 585
- *ლ. დევადე, ზ. ელაშვილი, ც. ხუგაშვილი, კ. ჯაპარიძე. ბენზთიაზოლიანი სპიროპირანების ფოტოქრომიზმის საკითხისათვის 587
- *L. V. Devadze, Z. M. Elashvili, Ts. G. Khugashvili, K. G. Japaridze. On photochromism of benzothiazole spiroopyrans 588

- И. И. Микадзе, И. Д. Тавберидзе, К. С. Квасхვაдзе, Н. А. Тарашвили. Получение водных дисперсий полиэтилена и изучение их свойств 589
- *ი. მიქაძე, ი. თავბერიძე, კ. კვასხვაძე, ნ. თარაშვილი. პოლიეთილენის წყალდისპერსიების მიღება და მათი თვისებების შესწავლა 592
- *I. I. Mikadze, I. D. Tavberidze, K. S. Kvaskhvadze, N. A. Tarashvili. Obtaining of aqueous dispersions of polyethylene and investigation of their properties 592

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—
 CHEMICAL TECHNOLOGY

- К. С. Кутателадзе (член-корреспондент АН ГССР), А. В. Саруханишвили, Н. К. Кутателадзе. Влияние R_2O на ряд свойств много-марганцевых стекол 593
- *კ. ქუთათელაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. სარუხანიშვილი, ნ. ქუთათელაძე. R_2O -ის გავლენა მრავალმანგანუმიანი მინების ზოგიერთ თვისებაზე 595
- *K. S. Kutateladze, A. V. Sarukhanishvili, N. K. Kutateladze. The effect of R_2O on some properties of multimanganese glasses 596
- И. Г. Хизанишвили, Р. А. Мамаладзе. Изменение модуля упругости и коэффициента термического расширения фарфора с введением перлита 597
- *ი. ხიზანიშვილი, რ. მამალაძე. ფაფურის მასების დრეკადობის მოდულუსა და თერმული გაფართოების კოეფიციენტის ცვლილება პერლატის შეყვანით 599
- *I. G. Khizanishvili, R. A. Mamaladze. The change of elastic modulus and thermal expansion ratio of porcelain attendant on introduction of perlite 600
- Б. Н. Бокерия, Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелесиани. Энтальпия и теплоемкость алюмината стронция при высоких температурах 601
- *ბ. ბოკერია, დ. ცაგარეიშვილი, გ. გველესიანი. სტრონციუმის ალუმინატის ენტალპია და სითბოტევადობა მაღალ ტემპერატურებზე 603
- *B. N. Bokeria, D. Sh. Tsagareishvili, G. G. Gvelesiani. Enthalpy and heat capacity of strontium aluminate at high temperatures 603

ფარმაკოქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- Ц. М. Далакишвили. Количественное определение корельборина П и К в корнях и корневищах мязозника Абхазского 605
- *ც. დალაქიშვილი. აფხაზური ხარისშირას ფესვებსა და ფესვებში კორელბორინი P და K განსაზღვრა 607
- *Ts. M. Dalakishvili. Quantitative determination of P and K corelborine in the roots and rhizomes of the bear's-foot (*Helleborus abchasicus* A. Br.) 603

ბიოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

- დ. ახვლედიანი. *Globotruncanidae*-ს ოჯახის ფილოგენიის საკითხისათვის 609
- *დ. გ. ახვლედანი. К вопросу о филогении семейства *Globotruncanidae* 612
- *D. G. Akhvlediani. On the phylogeny of the family *Globotruncanidae* 612
- Г. Ф. Челидзе. Портаферрские отложения Западной Грузии 613
- *გ. ჭელიძე. დასავლეთ საქართველოს პორტაფერული ნალექები 616
- *G. F. Tchelidze. The Portaferrian deposits of western Georgia 616

სამშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—
 STRUCTURAL MECHANICS

- К. М. Хуберян, М. А. Гоциридзе. Исследование погрешностей вариационных методов для балок и арочных плотин с разрывными геометрическими параметрами 617
- *კ. ხუბერიანი, მ. გოცირიძე. ვარიაციული მეთოდების ცდომილებების გამოკვლევა წყვეტად გეომეტრიულპარამეტრებიანი კოჭებისა და თაღვანი კაშხალები-სათვის 620
- *K. M. Khuberyan, M. A. Gotsiridze. Investigation of errors of the variational methods for beams and arch dams with discontinuous geometrical parameters 620

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

- З. А. Мушкудиани, В. А. Мчедlishvili, акад. А. М. Самарин. Изменение содержания кислорода и морфологии оксидных включений в жидком железе при раскислении силикокальцием и алюминием 621
- *ზ. მუშკუდიანი, ვ. მჭედლიშვილი, აკად. ა. სამარინი. თხევად რკინაში ჟანგბადის შემცველობისა და ოქსიდური ჩანართების შორფოლოგიის ცვლილება სილიკოკალციუმით და ალუმინით გაქანგვის დროს 624
- *Z. A. Mushkudiani, V. A. Mchedlishvili, A. M. Samarin. Change of oxygen content and morphology of oxide inclusions in liquid iron during deoxidation by silfcoecalcium and aluminium 624
- Г. Г. Гвелеснани, В. Н. Бокерия. Термодинамические функции алюминатов щелочноземельных металлов 625
- *გ. გველესიანი, ბ. ბოკერია. ტუტემიწა ლითონების ალუმინატების თერმოდინამიკური ფუნქციები 628
- *G. G. Gvelesiani, B. N. Bokeria. Thermodynamic functions of aluminates of alkali-earth metal 628
- А. С. Вашакидзе, В. И. Жгенти. Распределение удельного давления и удельной силы трения на контактной поверхности при прокате в квадратном калибре 629
- *ა. ვაშაკიძე, ვ. ჯღენტი. ხვედრითი წნევისა და ხვედრითი ხახუნის ძალის განაწილება საკონტაქტო ზედაპირზე კვადრატულ კალიბრში ჯღინვისას 632
- *A. S. Vashakidze, V. I. Zhgenti. Distribution of specific pressure and specific frictional force on the contact surface during rolling in a square pass 632

 მანქანათმშობველობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—
 MACHINE BUILDING SCIENCE

- Д. И. Сулава, Л. И. Сулава. Исследование процесса управления скоростями исполнительного механизма по заданной программе в гидравлическом сервоприводе 633
- *დ. სულავა, ლ. სულავა. ჰიდრავლიკურ სერვოამპრავში შემსრულებელი მექანიზმის სიჩქარეების პროგრამული მართვის პროცესის გამოკვლევა 636
- *D. I. Sulava, L. I. Sulava. A study of control process of velocities of actuating mechanism according to a given programme in the hydraulic servo-drive 636

ელემენტარული ტექნიკა—ЭЛЕКТРОТЕХНИКА—ELECTROTECHNICS

- Г. Н. Тер-Газарян, А. Ш. Мегрелишвили. К расчету потерь и превышений температуры демпферной обмотки явнополюсной синхронной машины 637
- *გ. ტერ-გაზარიანი, ა. შ. მეგრელიშვილი. ცხადობისა და სინქრონული გენერატორის სადემპფერო გრაგნილებში დანაქარებისა და ტემპერატურული ანგარიშისათვის 640
- *G. N. Ter-Gazaryan, A. Sh. Megrelishvili. On the calculation of losses and temperature excesses of damper winding of salient pole synchronous machine 640
- О. Н. Далакишвили, Ш. Е. Гванцеладзе. Аналитическое определение передаточной функции электрической модели термодатчика 641
- *ო. დალაქიშვილი, შ. გვანცელაძე. თერმომომენტების ელექტრული მოდელის გადაცემის ფუნქციის ანალიზური განსაზღვრა 644
- *O. N. Dalakishvili, Sh. E. Gvantseladze. Analytical determination of the transfer function of a thermoreceiver electrical model 644
- К. Л. Хвичия. Расчет электромагнитного поля в неоднородных нелинейных средах индуктора, с учетом гистерезиса 645
- *კ. ხვიჩია. ელექტრომაგნიტური ველის გათვლა ინდუქტორის არაერთგვაროვან და არახაზოვან გარემოში გისტერეზისის მხედველობაში მიღებით 646
- *K. L. Khvichia. Calculation of electromagnetic field in non-uniform nonlinear media of an inductor with allowance for hysteresis 647
- Л. Г. Абелишвили (член-корреспондент АН Грузинской ССР). Косвенное определение температуры нагретого элемента электрической машины 649
- *ლ. აბელიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ელექტრული მანქანის გახურებული ელემენტის ტემპერატურის არაპირდაპირი განსაზღვრა 651
- *L. G. Abelishvili. Indirect determination of the temperature of the heated part of an electric machine 651

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

- Г. А. Буадзе. Определение характеристик нелинейных объектов с рециркуляционными процессами 653
- *გ. ბუაძე. არაწრფივი რეციკლით მომუშავე ობიექტების მახასიათებლების განსაზღვრა 656
- *G. A. Buadze. Determination of characteristics of nonlinear objects with recirculation process 656
- А. Е. Кереселидзе, Р. Г. Манашеров. Балансовые уравнения процесса экстракции сладких виноградных выжимок 657
- *ა. კერესელიძე, რ. მანაშეროვი. ყურძნის ტკბილი ჭაჭის ექსტრაქციის პროცესის ბალანსური განტოლებები 660
- *A. E. Kereselidze, R. G. Manashero v. Balance equations of extraction of grape pomace 660
- И. С. Микадзе, Р. С. Шелегия. Об одной задаче неполного резервирования с восстановлением 661
- *ი. მიქაძე, რ. შელეგია. ერთი ამოცანის შესახებ არასრულ რეზერვირებაზე აღდგენით 664

- *I. S. Mikadze, R. S. Shelegia. On a problem of incomplete reservation with recovery 664
- X. И. Гаприндашвили, Р. П. Джангобеков, В. В. Чавчанидзе (член-корр. АН СССР). Развязывающий оптрон с гибкой оптической связью 665
- *ხ. გაფრინდაშვილი, რ. ჯანგობეგოვი, ვ. ჭავჭავანიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). განმაკავშირებელი ოპტრონი დრეკადი ოპტიკური კავშირით 668
- *Н. I. Gaprindashvili, R. P. Jangobekov, V. V. Chavchanidze. A decoupling optron with flexible optical bond 668
- A. M. Шапиро. Выбор оптимальных информационных характеристик подсистем автоматического контроля 669
- *ა. შაპირო. ავტომატური მართვის ქვესისტემათა ოპტიმალური ინფორმაციული მახასიათებლების არჩევა 671
- *A. M. Shapiro. Selection of optimal informational characteristics of automation control subsystems 671

ნიდაგმცოდნეობა—ПОЧВОВЕДЕНИЕ—SOIL SCIENCE

- ე. ნატროშვილი. მდელის ყვესფერი სარწყავი ნიადაგის სხვადასხვა სიმკვრივის გავლენა სიმინდის აღმოცენებაზე, ზრდა-განვითარებასა და მოსავლიანობაზე 673
- *Э. И. Натрошвили. Влияние различной плотности лугово-коричневой орошаемой почвы на всхожесть семян, рост и урожайность кукурузы 675
- *E. I. Natroshvili. The influence of density of brown meadow irrigated soil on seed germination, growth and maize yield 676

მეგნენარეობა—РАСТЕНИЕВОДСТВО—PLANT GROWING

- გ. გაგუა. კარტოფილისა და კომბოსტოს უწყვეტი წარმოების საკითხისათვის 677
- *Г. И. Гагуа. К вопросу о непрерывном производстве картофеля и капусты 680
- *G. I. Gagua. On the problem of continuous production of potato and cabbage 680

მეტყვეობა—ЛЕСОВОДСТВО—FORESTRY

- ე. კაპანაძე. მერქნიან მცენარეთა კამბიუმის მოქმედებისა და მერქნის ჩამოყალიბების თავისებურება ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე 681
- *E. E. Капанაдзе. Особенности деятельности камбия и формирования древесины на разных высотах над уровнем моря 684
- *E. E. Kapanadze. Peculiarities of cambium activity and wood formation at different heights above sea level 684

გენეტიკა და სელექცია—ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ— GENETICS AND SELECTION

- A. D. Gorgidze. К вопросу о синтетическом воспроизведении первичной гексаплоидной культурной пшеницы *Triticum Macha* Dek. et Men. 685
- *ა. გორგიძე. პირველადი ჰექსაპლოიდური კულტურული ხორბლის *Triticum macha* Dek. et Men. სინთეზური კლავწარმოქმნის საკითხისათვის 688
- *A. D. Gorgidze. On the synthetic reproduction of the primary hexaploid cultivated wheat-*Triticum macha* Dek. et Men. 688

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

- И. А. Кедия. Влияние раздражения мезэнцефалической ретикулярной формации на условно-рефлекторную деятельность 689
- *ი. კედია. მეზენცეფალური ბაღებრივი ფორმაციის გაღიზიანების გავლენა პირობით-რეფლექსურ მოქმედებაზე 691
- *I. A. Kedia. Effect of the stimulation of the mesencephalic reticular formation on conditioned reflexes 692
- Т. В. Саная. Динамика изменения тока короткого замыкания изолированной кожи лягушки в условиях облучения 693
- *თ. სანაია. ბაყაყის იზოლირებული კანის მოკლე ჩართვის დენის ცვლილებათა დინამიკა დასხივების პირობებში 695
- *T. V. Sanaiia. The dynamics of changes of short-circuited current in the isolated frog skin under conditions of X-irradiation 696
- М. О. Андроникашвили. Сравнительная оценка поведения артериол, артерио-венозных анастомозов и отводящих вен 697
- *მ. ანდრონიკაშვილი. არტერიოლების, არტერიო-ვენური ანასტომოზისა და გამტარის ვენების ქმედების შედარებითი შეფასება 699
- *M. O. Andronikashvili. Comparative assessment of the behaviour of arterioles, arteriovenous anastomoses and efferent veins 700

ბიოფიზიკა—БИОФИЗИКА—BIOPHYSICS

- В. Г. Брегадзе. Некоторые методические особенности ультрафиолетовой дифференциальной спектроскопии белков 701
- *ვ. ბრეგაძე. ცილების ულტრაიისფერო დაფერენციალური სპექტროსკოპიის ზოგიერთი მეთოდური თავისებურება 704
- *V. G. Bregadze. Some methodical features of ultraviolet difference spectroscopy of proteins 704
- Д. Р. Монаселидзе, Н. Г. Бакрадзе. О некоторых особенностях процесса внутримолекулярного плавления коллагена (проколлагена) 705
- *დ. მონასელიძე, ნ. ბაკრადე. კოლაგენის (პროკოლაგენის) შიდამოლეკულური დნობის პროცესის ზოგიერთი თვისების შესახებ 708
- *D. R. Monaselidze, N. G. Bakradze. On some peculiarities of the process of intramolecular collagen (procollagen) melting 708

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

- Д. И. Джохадзе. К изучению некоторых свойств клеточных ядер 709
- *დ. ჯოხაძე. უჯრედთა ბირთვების ზოგიერთი თვისებებების შესწავლასათვის 712
- *D. I. Jokhadze. On the study of some properties of cellular nuclei 712

 მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ—
 MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- Э. Ш. Вардосанидзе, Э. Р. Пилле, В. В. Меунаргия. Изучение взаимодействия экстракта аденовирусной опухоли с клетками в культурах тканей 713

- *ე. ვარდოსანიძე, ე. პილე, ვ. მეუნარგია. ადენოვირუსული სიმსივნის ექსტრაქტისა და უჯრედების ურთიერბოქმედებას შესწავლა ქსოვილოვან კულტურებში 716
- *E. Sh. Vardosanidze, E. R. Pille, V. V. Meunargia. A study of the interaction of adenovirus tumour extract with cells in tissue cultures 716

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია—ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ—PARASITOLGY AND HELMINTHOLOGY

- ც. დევდარიანი. ნემატოდის ახალი სახეობა *Tylaphelehus georgiensis* Devdariani nov. sp. (Nematoda: aphelenchidae) 717
- *Ц. Г. Девдариани. Новый вид нематоды *Tylaphelehus georgiensis* Devdariani nov. sp. (Nematoda: aphelenchidae) 719
- *Ts. G. Devdariani. New species of nematode *Tylaphelehus georgiensis* Devdariani n. sp. (Nematoda: *aphelenchidae*) 719
- М. М. Чиковани. Новый вид жгутиконосца *Trichomonas lebetina* n. sp. из кишечника закавказской гирзы 721
- *მ. ჩიკოვანი. ახალი სახეობა *Trichomonas lebetina* n.sp. ამიერკავკასიური გიურზას (*vipela lebetina*) მსხვილი ნაწლავიდან 723
- *M. M. Chikovani. New species of *Trichomonas lebetina* n. sp. from the end gut of viper, *Vipera lebetina* (*Ophidia*) 723

მასპერიმენტული მორფოლოგია—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ—EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- П. Е. Биркаия. Моторно-эвакуаторная функция желудка старческого возраста 725
- *პ. ბირკაია. კუჭის მორტორულ-ევაკუატორული ფუნქცია მოხუცთა ასაკში 727
- *P. E. Birkaia. The motor-evacuative function of the stomach in old-age people 728

მასპერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—EXPERIMENTAL MEDICINE

- Н. И. Варданашвили. Активность лактикодегидрогеназы и содержание гаптоглобина при экспериментальном рахите 729
- *ნ. ვარდანაშვილი. ფერმენტ ლაქტიკოდეჰიდროგენაზის აქტივობა და ჰაპტოგლობინის რაოდენობა ექსპერიმენტული რაქიტის დროს 732
- *N. I. Vardanashvili. Activity of lacticedehydrogenase and the content of haptoglobulin in experimental rachitis 732

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

- М. В. Какабадзе. Новый род *Kutatissites* gen. nov. из нижнемеловых отложений Западной Грузии 733
- *მ. კაკაბაძე. ახალი გვარი *Kutatissites* gen. nov. დასავლეთ საქართველოს ქვედაკარტული ნალექებიდან 736
- *M. V. Kakabadze. A new genus *Kutatissites* gen. nov. from the Lower Cretaceous deposits of western Georgia 736
- ლ. გაბუნია (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ევრაზიის ბრონტოფერიიდების უძველესი წარმომადგენლის შესახებ 737
- *Л. К. Габуния (академик АН ГССР). О древнейшем представителе бронтотерид Евразии 739
- *L. K. Gabunia. On the oldest Eurasian brontothere 739

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

Г. С. Мамулия. Религиозный идеал Григория Хандзтийского и его отношение к церковно-государственному идеалу „Царства Грузин“ 741

*გ. მამულია. გრიგოლ ხანძთელის რელიგიური იდეალი და მისი მიმართება „ქართ-ველთა სამეფოს“ საეკლესიო-სახელმწიფოებრივ იდეალთან 744

*G. S. Mamulia. The religious ideal of Grigol Khandzeli and its relation to the church-state ideal of “the Kingdom of the Georgians” 744

არქეოლოგია—АРХЕОЛОГИЯ—ARCHAEOLOGY

ნ. თუშიშვილი. მადნიშალის სამაროვნის გათხრების ძირითადი შედეგები 745

*Н. Н. Тушишвили. Основные итоги раскопок могильника Маднишчала 747

*N. N. Tushishvili. Excavations of cemetery at Madnischala 748

ხელოვნების ისტორია—ИСТОРИЯ ИСКУССТВ—
HISTORY OF ART

ბ. ა. გულიშავილი. Гармония гиполадов в грузинской народной музыке 749

*ბ. გულიშავილი. ჰიპოკოლოგების ჰარმონია ქართულ ხალხურ მუსიკაში 752

*B. A. Gulisashvili. Harmony of hypomodes in Georgian folk music 752

მეცნიერების ისტორია—ИСТОРИЯ НАУКИ—
HISTORY OF SCIENCE

პ. ფირფილაშვილი. „ქართლის ცხოვრების“ ორი ცნობა წარმართული ხანის ქართული ხალხური მეურნეობის ისტორიიდან 753

*П. М. Пирпилашвили. Две справки „Картлис цховреба“ по истории грузинской медицины периода язычества 755

*P. M. Pirpilashvili. Two references in *Kartlis Tskhovreba* bearing on the history of Georgian medicine of pagan times 756



М. Г. ТХЕЛИДZE

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ
 НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ ДВУХ ОБЛАСТЕЙ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 5.3.1970)

Пусть область D принадлежит евклидову пространству S_n , ограничена поверхностью Γ и представляет собой пересечение двух областей D_1 и D_2 , ограниченных соответственно поверхностями Γ_1 и Γ_2 .

Если $\Gamma_1 = \Gamma'_1 + \Gamma''_1$, $\Gamma_2 = \Gamma'_2 + \Gamma''_2$, где $\Gamma'_1 \in D_2$, $\Gamma''_1 \in D_1$ и Γ' — общая часть Γ'_1 и Γ'_2 , принадлежащая границе области D , то будем иметь $\Gamma = \Gamma'_1 + \Gamma''_2 + \Gamma'$.

Рассмотрим задачу об интегрировании уравнения эллиптического типа:

$$F(p_{ik}, p_i, u, x) = 0, \tag{1}$$

$$\left(p_{ik} = \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_k}, p_i = \frac{\partial u}{\partial x_i}; i, k = 1, 2, \dots, n \right)$$

в области D при краевом условии

$$u(x)|_{\Gamma} = \varphi(x), \tag{2}$$

где F — аналитическая функция своих аргументов, $F'_u \leq 0$; а функция $\varphi(x) \in C^{(n, k)}$ [1].

Поставленную задачу решим методом Шварца — Неймана.

Для этого допустим, что выполняются все условия, достаточные для решения уравнения (1) в областях D_1 и D_2 при любых граничных данных [1].

Представим искомое решение $u(x)$ в виде суммы двух функций $u(x) = v(x) + w(x)$, первая из которых $v(x)$ определена и удовлетворяет уравнению (1) в D_1 , вторая же $w(x)$ — в D_2 .

Для нахождения $v(x)$ и $w(x)$ применим метод последовательных приближений [2].

Примем за первое приближение к $v(x)$ в D_1 функцию $v_1(x)$, удовлетворяющую уравнению (1) в D_1 и граничному условию

$$v_1(x) = \begin{cases} \varphi_1(x) & \text{на } \Gamma'_1 - \Gamma, \\ \varphi(x) & \text{на } \Gamma', \\ \varphi_2(x) & \text{на } \Gamma''_1, \end{cases}$$

где $\varphi_1(x)$ задана на Γ'_1 так, чтобы ее значения вместе со значениями $\varphi(x)$ на $\Gamma'_1 + \Gamma'$ образовали бы кусочно-непрерывную функцию на Γ_1 , а функция $\varphi_2(x)$ задана на Γ''_1 произвольно, подчинив лишь тому требованию, чтобы она, вместе со значениями $v(x)$, на Γ'_1 образовал бы кусочно-непрерывные значения на всей границе Γ_1 .

За первое приближение к $\omega(x)$ в D_2 примем функцию $\omega_1(x)$, удовлетворяющей уравнению (1) в D_2 и граничному условию

$$\omega_1(x) = \begin{cases} 0 & \text{на } \Gamma'_2, \\ \varphi(x) - v_1(x) & \text{на } \Gamma''_2. \end{cases}$$

Следующие приближения определяются через предыдущие, как решения уравнения (1) соответственно в областях D_1 и D_2 , удовлетворяющие граничным условиям

$$v_n(x) = \begin{cases} v_{n-1}(x) & \text{на } \Gamma'_1, \\ \varphi(x) - \omega_{n-1}(x) & \text{на } \Gamma''_1; \end{cases} \quad (3)$$

$$\omega_n(x) = \begin{cases} 0 & \text{на } \Gamma'_2, \\ \varphi(x) - v_n(x) & \text{на } \Gamma''_2. \end{cases} \quad (4)$$

$n = 2, 3, \dots$

Докажем равномерную сходимость последовательностей $\{v_n\}$ и $\{\omega_n\}$. Обозначим $v_n - v_{n-1} = \bar{v}_n$; $\omega_n - \omega_{n-1} = \bar{\omega}_n$. Сходимость последовательностей $\{v_n\}$ и $\{\omega_n\}$ равносильна сходимости рядов $\sum_{n=2}^{\infty} \bar{v}_n$ и $\sum_{n=2}^{\infty} \bar{\omega}_n$, причем \bar{v}_n и $\bar{\omega}_n$ уже являются соответственно решениями линейных уравнений эллиптического типа [1]:

$$L[\bar{v}_n] = \sum_{i,k=1}^n \frac{\partial^2 \bar{v}_n}{\partial x_i \partial x_k} \int_0^1 G_{p_{ik}}^{(n)} \frac{dt}{t} + \sum_{i=1}^n \frac{\partial \bar{v}_n}{\partial x_i} \int_0^1 G_{p_i}^{(n)} \frac{dt}{t} +$$

$$+ \bar{v}_n \int_0^1 G_u^{(n)} \frac{dt}{t} = 0, \quad (5)$$

$$L[\bar{\omega}_n] = \sum_{i,k=1}^n \frac{\partial^2 \bar{\omega}_n}{\partial x_i \partial x_k} \int_0^1 Q_{p_{ik}}^{(n)} \frac{dt}{t} + \sum_{i=1}^n \frac{\partial \bar{\omega}_n}{\partial x_i} \int_0^1 Q_{p_i}^{(n)} \frac{dt}{t} +$$

$$+ \bar{\omega}_n \int_0^1 Q_u^{(n)} \frac{dt}{t} = 0;$$

где

$$G^{(n)}(p_{ik}, p_i, v_n, x, t) = F[\bar{p}_{ik} + t(p_{ik} - \bar{p}_{ik}),$$

$$\bar{p}_i + t(p_i - \bar{p}_i)v_{n-1} + t(v_n - v_{n-1})x].$$

Здесь

$$\bar{p}_{ik} = \frac{\partial^2 v_{n-1}}{\partial x_i \partial x_k}, \quad \bar{p}_i = \frac{\partial v_{n-1}}{\partial x_i},$$

аналогично определяется и $Q^{(n)}$.

Теперь построим вспомогательные последовательности $\{\bar{v}_n^+\}$ и $\{\bar{\omega}_n^-\}$, где $\bar{v}_n^+ = v_n^+ - v_{n-1}^+$ и $\bar{\omega}_n^- = \omega_n^- - \omega_{n-1}^-$, а $\{v_n^+\}$ и $\{\omega_n^-\}$ удовлетворяют уравнению (1) соответственно в D_1 и D_2 граничным условиям



$$v_1^+ = \begin{cases} \varphi_1 \text{ на } \Gamma'_1 - \Gamma', \\ \varphi \text{ на } \Gamma', \\ \max_{\Gamma_1''} |\varphi_2| \text{ на } \Gamma_1''; \end{cases} \quad \omega_1^- = \begin{cases} 0 \text{ на } \Gamma'_2, \\ \varphi - v_1^+ \text{ на } \Gamma_2''; \end{cases}$$

$$v_n^+ = \begin{cases} v_{n-1}^+ \text{ на } \Gamma'_1, \\ \varphi - \omega_{n-1}^- \text{ на } \Gamma_1''; \end{cases} \quad \omega_n^- = \begin{cases} 0 \text{ на } \Gamma'_2, \\ \varphi - v_n^+ \text{ на } \Gamma_2''; \end{cases} \quad (6)$$

$n = 2, 3, \dots$

Ясно, что

$$L[\bar{v}_n^+] = 0 \quad \text{и} \quad L[\bar{\omega}_n^-] = 0 \quad (7)$$

и для этих уравнений при любом фиксированном n обобщенная лемма Шварца [3] справедлива.

Так как

$$|\bar{v}_n^+|_{\Gamma_1'} = 0, \quad |\bar{v}_n^+|_{\Gamma_1''} \equiv |\bar{\omega}_{n-1}^-|_{\Gamma_1''},$$

поэтому

$$|\bar{v}_n^+|_{\Gamma_2''} \leq \max_{\Gamma_1'} |\bar{\omega}_n^-| \cdot \theta_1^{(n)},$$

где

$$0 \leq \theta_1^{(n)} < 1.$$

Аналогично находим, что

$$|\bar{\omega}_{n-1}^-|_{\Gamma_1'} \leq \max_{\Gamma_2''} |\bar{v}_{n-1}^+| \cdot \theta_2^{(n)},$$

где

$$0 \leq \theta_2^{(n)} < 1.$$

Отсюда

$$|\bar{v}_n^+|_{\Gamma_2''} \leq \theta_1^{(n)} \cdot \theta_2^{(n)} \cdot \max_{\Gamma_2''} |\bar{v}_{n-1}^+|. \quad (8)$$

Аналогичное неравенство получается и для $\bar{\omega}_n^-(x)$.

Величины $\theta_1^{(n)}$ и $\theta_2^{(n)}$ ($n = 1, 2, \dots$) зависят от n , так как от n зависят коэффициенты уравнений (7).

Способом, сходным с тем, который применен в работе [3], можно показать, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \theta_1^{(n)} = \theta_1 < 1 \quad \text{и} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \theta_2^{(n)} = \theta_2 < 1.$$

Этим доказывается равномерная сходимость последовательностей $\{v_n^+\}$ и $\{\omega_n^-\}$, причем быстрее, чем геометрическая прогрессия со знаменателем $q = \theta_1 \cdot \theta_2$.

Обозначим

$$\lim_{n \rightarrow \infty} v_n^+ = v^+ \quad \text{и} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \omega_n^- = \omega^-.$$

Легко доказывается, что $v_n^+ \geq v_n$. Пусть $\lim_{n \rightarrow \infty} v_n = v$. Ясно, что $v^+ \geq v$.

Теперь, если заметить, что для уравнений $L[\omega_n^-] = 0$ справедлива обобщенная лемма Шварца для любого фиксированного n , то будем иметь

$$|\omega_n^-|_{\Gamma_1''} \leq \theta_1 \cdot \theta_2 \cdot \max_{\Gamma_1'} |v_{n-1}|$$

и легко получается равномерная сходимость последовательности $\{\omega_n^-(x)\}$.

Обозначим $\lim_{n \rightarrow \infty} \omega_n = \omega$. Будем иметь $\omega \geq \omega^-$.

Если провести рассуждение, в значительной части повторяющее рассуждения из работы [2] (стр. 672—674), то $u(x) = v^+(x) + \omega^-(x)$ есть решение рассматриваемой задачи. С другой стороны, разложение $u(x)$ на два слагаемых, удовлетворяющих требованиям, поставленным нами, единственно, единственно и решение задачи Дирихле, вследствие чего должно быть $v^+ = v$, $\omega^- = \omega$ и $u(x) = v(x) + \omega(x)$, чем сходимость алгоритма Шварца—Неймана установлена.

Академия наук Грузинской ССР

Вычислительный центр

(Поступило 6.2.1970)

მათემატიკა

ა. თხელიძე

დირიხლეს ამოცანის ამოხსნა არაწრფივი განტოლებებისათვის
 ორ არეს თანაკვეთაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია დირიხლეს ამოცანის ამოხსნის შესაძლებლობა შვარც—ნეიმანის მეთოდის გამოყენებით ზოგიერთი ტიპის არაწრფივი ელიფსური დიფერენციალური განტოლებებისათვის ეკვლიდეს n -განზომილებიან სივრცეში ორ არეს თანაკვეთაზე.

შვარცის განზოგადებულ ლემაზე დაყრდნობით, აგებულია ამოხსნათა შესაბამისი მიმდევრობები და შეფასებულია მათი კრებადობის სისწრაფე.

MATHEMATICS

M. G. TKHELIDZE

SOLUTION OF A DIRICHLET PROBLEM FOR A NONLINEAR EQUATION AT THE INTERSECTION OF TWO REGIONS

Summary

The possibility is shown of solving a Dirichlet problem by using the Schwartz-Neumann method for certain types of nonlinear elliptic equations in the Euclidian n -dimensional space at the intersection of two regions. On the basis of a generalized Schwartz lemma corresponding sequences of solutions are built and the speed of their convergence is estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Миранда. Уравнения с частными производными эллиптического типа. М., 1957.
2. Л. В. Канторович и В. И. Крылов. Приближенные методы высшего анализа. М., 1962.
3. Р. М. Джабарзаде. Вычислительные методы и программирование. М., 1962.



Ш. П. ПАНДЖАКИДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ КОЭФФИЦИЕНТОВ РЯДА ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 3.4.1970)

В данной работе рассматриваются как простые, так и кратные ряды Фурье. Приводятся теоремы, которые являются обобщениями соответствующих результатов Санаучи [1].

1. Пусть 2π -периодическая функция $f(x) \in L(-\pi, \pi)$. Рассмотрим ее ряд Фурье

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

Обозначим через $\Delta_h^m f(x)$ симметрическую разность порядка m функции $f(x)$ в точке x шагом h , т. е.

$$\Delta_h^m f(x) = \sum_{k=0}^m (-1)^k c_m^k f[x + (m - 2k)h] \quad (2)$$

и положим

$$M(f; \beta) = \int_0^1 t^{-2+\beta/2} \left\{ \int_{-\pi}^{\pi} [\Delta_t^m f(x)]^2 dx \right\}^{\beta/2} dt, \quad (3)$$

$$B_1(f; \beta) = \sum_{n=1}^{\infty} n^{-\beta/2} \left\{ \sum_{k=n+1}^{\infty} \rho_k^2 \right\}^{\beta/2}, \quad (4)$$

$$B_2(f; \beta) = \sum_{n=1}^{\infty} n^{-2m+1/2} \beta \left\{ \sum_{k=1}^n k^{2m} \rho_k^2 \right\}^{\beta/2}, \quad (5)$$

где

$$\rho_k^2 = \rho_k^2(f) = a_k^2(f) + b_k^2(f).$$

Справедливы следующие утверждения:

Лемма 1. Условия $B_1(f; \beta) < +\infty$ и $B_2(f; \beta) < +\infty$ эквивалентны при $1 \leq \beta < 2$.

Теорема 1. Пусть $1 \leq \beta < 2$ и $M(f; \beta)$, $B_i(f; \beta)$, ($i = 1, 2$) определены соответственно соотношениями (3)–(5). Если $M(f; \beta) < +\infty$, то $B_i(f; \beta) < +\infty$, ($i = 1, 2$), обратно, из $B_i(f; \beta) < +\infty$, ($i = 1, 2$) вытекает конечность выражения $M(f; \beta)$.

На основании леммы 1 и теоремы 1 доказываются следующие теоремы:

Теорема 2. Если $1 \leq \beta < 2$ и $B_2(f; \beta) < +\infty$, то

$$\sum_{n=1}^{\infty} \rho_n^{\beta} < +\infty.$$

Теорема 3. Пусть $f(x)$ и $g(x)$ являются 2π -периодическими функциями, которые принадлежат $L^2(-\pi, \pi)$. Положим

$$\|\Delta_h^n g(x)\|_{L^2} \leq \|\Delta_h^n f(x)\|_{L^2},$$

$\rho_n(f) < u_n$. Если при некотором $\beta \in (1; 2)$

$$\sum_{n=1}^{\infty} n^{-2m+1/2\beta} \left\{ \sum_{k=1}^n k^{2m} u_k^2 \right\}^{\beta/2} + \sum_{n=1}^{\infty} n^{-\beta/2} \left\{ \sum_{k=n+1}^{\infty} u_k^2 \right\}^{\beta/2} < \infty,$$

то

$$\sum_{n=1}^{\infty} \rho_n^\beta(g) < +\infty.$$

Заметим, что теорема 3 другим путем доказана в работе [2].

2. Пусть 2π -периодическая относительно каждого переменного функция $f(x, y) \in L(R)$, где $R[-\pi, \pi; -\pi, \pi]$.

Предположим, что ряд

$$\sum_{i, k=0}^{\infty} \lambda_{i, k} A_{i, k}(x, y)$$

является двойным рядом Фурье функции $f(x, y)$, где

$$\lambda_{i, k} = \begin{cases} \frac{1}{4}, & \text{при } i = k = 0, \\ \frac{1}{2}, & \text{при } i = 0, k > 0; k = 0, i > 0, \\ 1, & \text{при } i, k > 0, \end{cases}$$

$$A_{i, k}(x, y) = a_{i, k} \cos ix \cos ky + b_{i, k} \sin ix \cos ky + \\ + c_{i, k} \cos ix \sin ky + d_{i, k} \sin ix \sin ky.$$

Обозначим через $\Delta_{i, k} f(x, y, s, t)$ симметрическую разность функции $f(x, y)$ порядка i и k в точке (x, y) шагом S и t .

Далее будем пользоваться следующими обозначениями:

$$N(f; \beta) = \int_0^1 \int_0^1 t^{-2+\beta/2} \tau^{-2+\beta/2} \left\{ \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} [\Delta_{m, n} f(x, y, s, \tau)]^2 dx dy \right\}^{\beta/2} dt d\tau, \quad (8)$$

$$C_1(f; \beta) = \sum_{p=1}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} p^{-\frac{2m+1}{2}\beta} q^{-\frac{2m+1}{2}\beta} \left[\sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^q k^{2m} l^{2n} \rho_{kl}^2(f) \right]^{\beta/2}, \quad (9)$$

$$C_2(f; \beta) = \sum_{p=1}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} p^{-\frac{2m+1}{2}\beta} q^{-\beta/2} \left[\sum_{k=1}^p \sum_{l=q+1}^{\infty} k^{2m} \rho_{kl}^2(f) \right]^{\beta/2}, \quad (10)$$

$$C_3(f; \beta) = \sum_{p=1}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} p^{-\beta/2} q^{-\frac{2m+1}{2}\beta} \left[\sum_{k=p+1}^{\infty} \sum_{l=1}^q l^{2n} \rho_{kl}^2(f) \right]^{\beta/2}, \quad (11)$$



$$C_4(f; \beta) = \sum_{p=1}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} p^{-\beta/2} q^{-\beta/2} \left[\sum_{k=p+1}^{\infty} \sum_{l=q+1}^{\infty} \rho_{k,l}^2(f) \right]^{\beta/2}. \quad (12)$$

Вышеприведенные результаты можно обобщить на случай двойных рядов Фурье. Приведем некоторые из них.

Теорема 4. Пусть $N(f; \beta)$ и $C_k(f; \beta)$, ($k = 1, 2, 3, 4$) определены соответственно соотношениями (9)–(12). Если $N(f; \beta) < +\infty$, то $C_k(f; \beta) < +\infty$, ($k = 1, 2, 3, 4$) и обратно, из $C_k(f; \beta) < +\infty$ ($k = 1, 2, 3, 4$) вытекает $N(f; \beta) < +\infty$.

Теорема 5. Пусть $f(x, y)$ и $g(x, y)$ принадлежат классу $L^2(R)$. Если

$$\int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |\Delta_{i,h} g(x, y, s, t)|^2 dx dy \leq \int_{-\omega}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |\Delta_{i,h} f(x, y, s, t)|^2 dx dy,$$

$$\int_{-\pi}^{\pi} |\Delta_i \varphi(g; x, s)|^2 dx \leq \int_{-\pi}^{\pi} |\Delta_i \varphi(f; x, s)|^2 dx,$$

$$\int_{-\pi}^{\pi} |\Delta_h \psi(g; y, t)|^2 dy \leq \int_{-\pi}^{\pi} |\Delta_h \psi(f; y, t)|^2 dy,$$

и

$$J_l^{(i,h)} < +\infty, \quad (l = 1, 2, 3), \quad \rho_{i,h}(f) \leq u_{i,h}, \quad (i, h = 0, 1, 2, \dots),$$

то

$$J_1^{(i,h)} = \sum_{l=1}^4 C_l(f; \beta), \quad J_2^{(i,h)} = B_1^{(i)}(f; \beta) + B_2^{(i)}(f; \beta),$$

$$J_3^{(0,h)} = B_1^{(h)}(f; \beta) + B_2^{(h)}(f; \beta),$$

то

$$\sum_{m,n=0}^{\infty} \rho_{m,n}^{\beta}(g) < +\infty.$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 3.4.1970)

მათემატიკა

შ. შანუკაძემ

ფურცელს მჟკარვის კოეფიციენტების ზრბიერთი თვისების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია მარტივი და ჯერადი ფურცელს მჟკარვები. მოყვანილია თეორე-
მები, რომლებიც ანზოგადებენ სანაუჩის მიერ მიღებულ შედეგებს.

Sh. P. PANJAKIDZE

ON SOME PROPERTIES OF COEFFICIENTS OF THE FOURIER
SERIES

Summary

Simple and multiple Fourier series are considered. The theorems are given generalizing the results of Gen-ichirō Sunouchi.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Gen-ichirō Sunouchi. Tōhoku Math. Journ., 19, 1967, 303—310.
2. Ш. П. Панджакидзе. Труды Тбил. гос. университета, серия механико-математических наук, 117, 1966.

Н. Л. ПАЧУЛИА

О СИЛЬНОЙ СУММИРУЕМОСТИ ДВОИНЫХ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 3.4.1970)

В данной работе мы обобщаем известную теорему Тандори [1] на случай функции двух переменных.

Пусть

$$f(x, y) \in L^p(R); \quad R = [a_1, b_1; a_2, b_2]; \quad p \geq 1$$

и

$$\sum_{\mu=0}^{\infty} \sum_{\nu=0}^{\infty} c_{\mu, \nu} p_{\mu}(x) q_{\nu}(y) \tag{1}$$

ее ряд Фурье, где $\{p_{\mu}(x)\}, \{q_{\nu}(y)\}$ — равномерно ограниченные, ортонормальные, соответственно, с весом $\psi_1(x), \psi_2(y)$ ($0 \leq \psi_i(\eta) \leq L, \eta \in [a_i, b_i], i = 1, 2$) многочлены. Пусть $P_{m, n}(x, y)$ — частная сумма ряда (1) и

$$\varphi_{x, y}(u, v) = f(x+u, y+v) - f(x, y).$$

Определение 1⁽¹⁾. Пусть дана система чисел $\alpha_{\mu, \nu}^{(m, n)} \geq 0$ ($0 \leq \mu \leq m, 0 \leq \nu \leq n$).

Скажем что $\{\alpha_{\mu, \nu}^{(m, n)}\} \in P_S, S > 1$, если

$$\left\{ \sum_{\mu=0}^m \sum_{\nu=0}^n [\alpha_{\mu, \nu}^{(m, n)}]^S \right\}^{1/S} \leq A(m, n)^{(1-S)/S} \sum_{\mu=0}^m \sum_{\nu=0}^n \alpha_{\mu, \nu}^{(m, n)},$$

где $A > 0$ и не зависит от m и n .

Определение 2. Ряд (1) назовем $D_S^{\sigma} (\sigma > 0)$ сильно суммируемым к $f(x, y)$, если для $\{\alpha_{\mu, \nu}^{(m, n)}\} \in P_S$

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} \frac{1}{A_{m, n}} \sum_{\mu=0}^m \sum_{\nu=0}^n \alpha_{\mu, \nu}^{(m, n)} |P_{\mu, \nu}(x, y) - f(x, y)|^{\sigma} = 0,$$

где

$$A_{m, n} = \sum_{\mu=0}^m \sum_{\nu=0}^n \alpha_{\mu, \nu}^{(m, n)}.$$

Справедлива следующая

Теорема. Пусть функция $f(x, y) \in L^p(R), p > 1$ и система $\{\alpha_{\mu, \nu}^{(m, n)}\} \in P_S$. Если в точке (x_0, y_0) ($a_1 < x_0 < b_1, a_2 < y_0 < b_2$) при $r \in (1, p)$

⁽¹⁾ Аналогичные системы чисел были введены в одномерном случае Лейндлером [2].

$$\int_{-t}^t \int_{-\tau}^{\tau} |\varphi_{x_0, y_0}(u, v)|^r du dv = o(t\tau),$$

$$\sup_{0 < t \leq \lambda_1} \frac{1}{t} \int_{-t}^t \int_{a_2 - y_0}^{b_2 - y_0} |\varphi_{x_0, y_0}(u, v)|^r du dv = M_1(x_0, y_0) < \infty,$$

$$\sup_{0 < \tau \leq \lambda_2} \frac{1}{\tau} \int_{a_1 - x_0}^{b_1 - x_0} \int_{-\tau}^{\tau} |\varphi_{x_0, y_0}(u, v)|^r du dv = M_2(x_0, y_0) < \infty, \quad (2)$$

$$(\lambda_1 = \min\{b_1 - x_0, x_0 - a_1\}, \quad \lambda_2 = \min\{b_2 - y_0, y_0 - a_2\}),$$

то в точке (x_0, y_0) ряд (1) D_S^α сильно суммируем к $f(x_0, y_0)$.

Доказательство. Нетрудно убедиться, что достаточно показать $(C, 1, 1)$ сильную суммируемость ряда (1) с показателем $\sigma > 0$ к $f(x_0, y_0)$. Пусть m и n достаточно большие числа

$$1 < r \leq 2 \text{ и } \sigma = r_1 = \frac{r}{r-1}.$$

Рассмотрим следующие сегменты:

$$p_1 = \left[x_0, x_0 + \frac{1}{m} \right], \quad p_2 = \left[x_0 + \frac{1}{m}, b_1 \right], \quad p_3 = \left[x_0 - \frac{1}{m}, x_0 \right],$$

$$p_4 = \left[a_1, x_0 - \frac{1}{m} \right],$$

$$q_1 = \left[y_0, y_0 + \frac{1}{n} \right], \quad q_2 = \left[y_0 + \frac{1}{n}, b_2 \right], \quad q_3 = \left[y_0 - \frac{1}{n}, y_0 \right],$$

$$q_4 = \left[a_2, y_0 - \frac{1}{n} \right].$$

Обозначим через $C_{i,j}$ декаргово произведение множеств p_i на q_j .

В силу $|\alpha + \beta|^p \leq 2^{p-1}(|\alpha|^p + |\beta|^p)$ $p > 1$ (см. [3], стр. 519) имеем

$$\sum_{\mu=0}^m \sum_{\nu=0}^n |P_{\mu, \nu}(x_0, y_0) - f(x_0, y_0)|^{r_1} = O \left\{ \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 \sum_{\mu=0}^m \sum_{\nu=0}^n \iint_{C_{ij}} |f(t, \tau) - \right.$$

$$\left. - f(x_0, y_0)| \psi_1(t) \psi_2(\tau) H_\mu(t, x_0) H_\nu(\tau, y_0) dt d\tau \right\}^{r_1} =$$

$$= O \left\{ \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 \Delta_{m,n}^{(i,j)}(x_0, y_0) \right\},$$

где

$$H_\nu(\delta, l) = \sum_{j=0}^{\nu} p_j(\delta) p_j(l).$$

Так как

$$|p_j(\delta)| \leq M; \quad \delta \in [a_i, b_i]; \quad j = 0, 1, \dots, i = 1, 2,$$

то

$$|H_\nu(\delta, l)| \leq M^2(\nu + 1).$$

(3)



Применяя неравенство (3), в силу (2) получаем

$$\Delta_{m,n}^{(1,1)}(x_0, y_0) = o\{mn\}. \quad (4)$$

Затем, используя сначала теорему Фубини и соотношения (3), в силу неравенства Минковского (см. [3], стр. 178) и формулы Кристоффеля—Дарбу (см. [4], стр. 56) получаем

$$\begin{aligned} & \Delta_{m,n}^{(1,2)}(x_0, y_0) = \\ & = O \left\{ \left[\int_{x_0}^{x_0+1/m} \left(\sum_{\nu=0}^{n+1} \right) \int_{y_0+1/n}^{b_2} \frac{f(t, \tau) - f(x_0, y_0)}{\tau - y_0} q_\nu(\tau) \psi_2(\tau) d\tau \right]^{1/r_1} r_1 \right\}. \end{aligned}$$

На основании теоремы Рисса (см. [5], стр. 154) и неравенства Гельдера имеем

$$\Delta_{m,n}^{(1,2)}(x_0, y_0) = O \left\{ \left[\iint_{c_{12}} \left| \frac{\varphi_{x_0 y_0}(u, v)}{v} \right|^r du dv \right]^{r_1/r} \right\} = o\{mn\}. \quad (5)$$

Аналогично имеем

$$\Delta_{m,n}^{(2,1)}(x_0, y_0) = o\{mn\}. \quad (6)$$

Затем, в силу формулы Кристоффеля—Дарбу имеем

$$\Delta_{m,n}^{(2,2)}(x_0, y_0) = O \left\{ \sum_{\mu=0}^m \sum_{\nu=0}^n \left| \iint_{c_{22}} \frac{f(t, \tau) - f(x_0, y_0)}{(t-x_0)(\tau-y_0)} \phi_1(t) \psi_2(\tau) \rho_\mu(t) q_\nu(\tau) dt d\tau \right|^{r_1} \right\}.$$

Далее, используя теорему для функции двух переменных, аналогичную вышеназванной теореме Рисса, будем иметь

$$\Delta_{m,n}^{(2,2)}(x_0, y_0) = O \left\{ \left[\int_{1/m}^{b_1-x_0} \int_{1/n}^{b_2-y_0} \left| \frac{\varphi_{x_0 y_0}(t, \tau)}{t\tau} \right| dt d\tau \right]^{r_1/r} \right\}.$$

Отсюда, в силу (2) имеем

$$\Delta_{m,n}^{(2,2)}(x_0, y_0) = O\{mn\}. \quad (7)$$

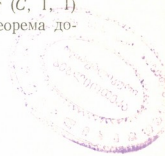
Аналогично проверяется, что

$$\Delta_{m,n}^{(i,j)}(x_0, y_0) = O\{mn\}, \quad (i, j = 1, 2, 3, 4). \quad (8)$$

Из соотношений (4), (6), (7) и (8) получаем, что ряд (1) $(C, 1, 1)$ сильно суммируем к $f(x_0, y_0)$ с показателем $\sigma = r_1$. Откуда следует $(C, 1, 1)$ сильная суммируемость ряда (1) с показателем $\sigma \leq r_1$ к $f(x_0, y_0)$. Пусть теперь $\sigma > r_1$. Тогда $\sigma_1 = \frac{\sigma}{\sigma-1} < r$ все соотношения (3) выполнены для σ_1 и из доказанной части теоремы следует $(C, 1, 1)$ сильная суммируемость ряда (1) с показателем $0 \leq l \leq \sigma$. Теорема доказана.

Сухумский педагогический институт
им. А. М. Горького

(Поступило 3.4.1970)



ნ. ფაჩულია

ფურციის ორმაგი მწკრივების ძლიერად შეჯამებადობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია თეორემა, რომელიც წარმოადგენს ორთონორმალურ პოლინომთა სისტემის მიმართ ფურიეს ორმაგი მწკრივების ძლიერი შეჯამებადობის საკმარის პირობას.

MATHEMATICS

N. L. PACHULIA

ON THE STRONG SUMMABILITY OF THE DOUBLE FOURIER SERIES

Summary

The theorem constituting a sufficient condition of strong summability of the double Fourier series in relation to the systems of orthonormal polynomials is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Tandori. Acta Math. A.S.H. т. V, F 3—4, 1954, 237—252.
2. L. Leindlei. Acta Math. A.S.H. т. 19, F 1—2, 1968, 87—94.
3. В. Г. Челидзе. Теория функции действительного переменного. Тбилиси, 1964.
4. Г. Г. Харди, Д. В. Литтльвуд, Г. Полиа. Неравенства. М., 1964.
5. Г. Сеге. Ортогональные многочлены. М., 1962.
6. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. 2, 1965.

В. В. МУМЛАДЗЕ, Н. М. РАМИШВИЛИ,
В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

САМОРЕПРОДУКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПЛОСКИХ ОБРАЗОВ КОНЕЧНОЙ АПЕРТУРЫ ПОПЕРЕЧНО-ПРОДОЛЬНОМ ПЕРИОДИЧЕСКИМ ЧЕРЕДОВАНИЕМ ДИФРАКЦИОННЫХ И РЕКОНСТРУКЦИОННЫХ КАРТИН В КОГЕРЕНТНЫХ ПОЛЯХ ИЗЛУЧЕНИЯ (репрография)

В настоящей работе рассмотрено явление саморепродукции и чередования дифракционных и реконструированных картин двумерных объектов с периодической структурой, при котором в поле рассеянного объектом когерентного излучения без применения линз и методов голографирования формируется пространственное изображение объекта.

В качестве объектов использован двумерный транспарант, состоящий из одинаковых и симметрично расположенных фигур с постоянным периодом повторения. Назовем его регулярным.

Транспарант освещается коллимированным лазерным излучением в направлении нормали к объекту (рис. 1).

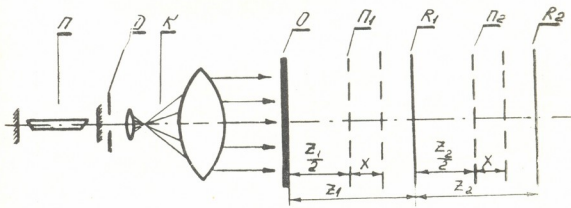


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для наблюдения явления репрографии: Л—He—Ne лазер, D—диафрагма, К—коллимационная система, O—транспарант, R₁—плоскость первой саморепродукции, R₂—плоскость второй саморепродукции, Z₁—расстояние от объекта до первой саморепродукции, Z₂—расстояние от первой саморепродукции до второй, П₁₋₂—плоскость симметрии дифракционных картин

Лучи, прошедшие через объект (рис. 2, а), модулируясь объектом на некотором расстоянии Z₁ в плоскости R₁, формируют пространственное изображение исходного объекта (рис. 2, б).

Назовем эту плоскость плоскостью первой саморепродукции. Если проследить ход лучей дальше, то на пути распространения изображения объекта можно наблюдать целый ряд плоскостей саморепродукции с изоб-

ражением предмета, расположенных на тех же расстояниях друг от друга, что и первая плоскость саморепродукции.

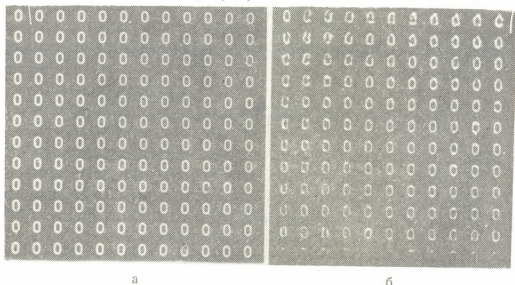


Рис. 2. а—Двумерный регулярный объект, б—первая саморепродукция исходного объекта

В промежутках между плоскостями саморепродукции наблюдается набор дифракционных картин, расположенных симметрично относительно плоскости Π_n , находящейся на расстоянии $\frac{Z_n}{2}$.

Плоскости саморепродукции R_n также являются плоскостями симметрии для дифракционных картин.

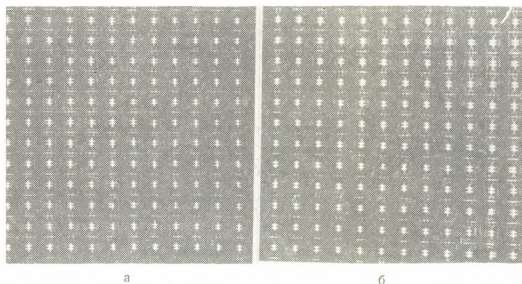


Рис. 3. Дифракционные картины: а—зафиксированные на расстоянии x от первой плоскости симметрии Π_1 , б—на том же расстоянии x от второй плоскости симметрии Π_2

На рис. 3, а, б даны изображения дифракционных картин, снятых на одинаковых расстояниях x от плоскости симметрии Π_n . Как видно из рисунка, они совершенно идентичны. Таким образом, процесс формирования изображения периодичен с периодом повторения Z_n .

Эмпирически была установлена формула, дающая зависимость расстояния саморепродукции от периода регулярности объекта

$$Z_n = \frac{L^2}{\lambda} n, \quad (1)$$

где L —период регулярности объекта; λ —длина волны падающего излучения; n —натуральное число, дающее порядковый номер саморепродукции.

В нашем случае для $He-Ne$ лазера с $\lambda = 6328 \text{ \AA}$ и для объекта с периодом регулярности $L = 1 \text{ мм}$, $z_1 = 160 \text{ см}$. Экспериментально измеренное расстояние $Z_1 = 142 \text{ см}$.

Выше был рассмотрен ход лучей, прошедших через транспарант. Однако все изложенное справедливо и для лучей, отраженных от объекта. Рассмотренный метод саморепродукции и чередования дифракционных картин можно распространить на весь класс двумерных объектов типа транспарантов.

Допустим, что в качестве объекта имеется нерегулярный двумерный объект произвольной формы.

Изображение такого объекта можно расположить в виде двумерной решетки, каждый узел которой представляет исходный нерегулярный объект, а решетка в целом сложный, но уже регулярный объект.

В этом случае саморепродукция решетки содержит множество картин исходного нерегулярного объекта, расположенного в виде двумерной решетки. Выделение нужного количества изображений исходного объекта происходит путем простой пространственной фильтрации.

Эксперименты проводились на базе оптической скамьи ОСК-2 с использованием $He-Ne$ лазера типа ЛГ-36, работающего в одномодовом режиме. Для регистрации изображения применялись фотопленки „Микрат-300“ и фотопластины „Микрат-ВР“.

Период регулярности объектов определялся компаратором ИЗА-2. Рассмотренное явление саморепродукции двумерных объектов успешно может быть применено для передачи изображений без линз и голографирования для решетчатого размножения изображений методом бесконтактной печати, а также выявления периодической структуры сложных объектов. При этом все недостатки, имеющиеся при оптических методах передачи изображения, связанные с малой разрешающей способностью оптических систем, а также двухступенчатостью процесса формирования изображения в голограмме [1, 2], исключаются ввиду отсутствия линзовой оптики и одноступенчатости процесса формирования изображения. А разрешающая способность предлагаемого метода определяется исключительно фоторегистрирующим материалом.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 19.2.1970)

(¹ Формула получена также теоретически и будет подробно обсуждена в последующей публикации.

В данных обозначениях введем понятие вероятности того, что в момент времени t_i число особей $N_i = n_i$ при условии, что в момент t_{i-1} имеется $N_{i-1} = n_{i-1}$ особей

$$P\{N_i = n_i / N_{i-1} = n_{i-1}, i\} = \sum_{j_i=1}^3 P\{N_i = n_i / N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i\} \cdot P_{j_i}, \quad (1)$$

где $P\{N_i = n_i / N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i\}$ — вероятность того, что в момент времени t_i число особей равно n_i , если осуществляется состояние j_i в интервале Δt_i , а в момент t_{i-1} имеется n_{i-1} особей.

Данная вероятность записывается в виде

$$\begin{aligned} & P\{N_i = n_i / N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i\} = \\ & = P\{N_i = n_i / N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i, N_{i-1} \leq N_{kp}\} \cdot P\{N_{i-1} \leq N_{kp}\} + \\ & + P\{N_i = n_i / N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i, N_{i-1} > N_{kp}\} \cdot P\{N_{i-1} > N_{kp}\}, \end{aligned} \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} & P\{N_i = n_i / N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i, N_{i-1} \leq N_{kp}\} = \\ & = \begin{cases} 0, & n_i \neq x, \\ 1, & n_i = x, \end{cases} \quad x = n_{i-1} (1 + \gamma_{j_i, i}) \varepsilon_{j_i} \end{aligned} \quad (3)$$

— вероятность того, что в момент времени t_i число особей равно n_i , если осуществляется состояние j_i в интервале Δt_i , а в момент t_{i-1} имеется n_{i-1} особей при условии $N_{i-1} \leq N_{kp}$; ε_{j_i} — коэффициент, указывающий долю выживающих особей, определяемый следующим образом:

$$\varepsilon_{j_i} = \exp[-\alpha_{j_i} \Delta t_i] = \exp\left[-\frac{\Delta t_i}{\tau_{j_i}}\right]; \quad (4)$$

$$\begin{aligned} & P\{N_i = n_i / N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i, N_{i-1} > N_{kp}\} = \\ & = \begin{cases} 0, & n_i \neq x', \\ 1, & n_i = x', \end{cases} \quad x' = n_{i-1} (1 + \gamma'_{j_i, i}) \varepsilon'_{j_i} \\ & \varepsilon'_{j_i} = \exp[-\alpha_{j_i} \Delta t_i - \beta N'_i], \end{aligned} \quad (5)$$

$$N'_i = n_{i-1} (1 + \gamma'_{j_i, i}),$$

— вероятность того, что в момент времени t_i число особей равно n_i , если осуществляется состояние j_i в интервале Δt_i , а в момент t_{i-1} имеется n_{i-1} особей при условии $N_{i-1} > N_{kp}$; ε'_{j_i} указывает долю выживших особей при наличии плотности популяции, превышающей критическую; N'_i — плотность популяции к моменту t_i , если смертность не принимать во внимание (идеальный случай);

$$P\{N_{i-1} \leq N_{kp}\} = \begin{cases} 0, & n_{i-1} > N_{kp}, \\ 1, & n_{i-1} \leq N_{kp}, \end{cases}$$

и

$$P\{N_{i-1} > N_{kp}\} = \begin{cases} 0, & n_{i-1} \leq N_{kp}, \\ 1, & n_{i-1} > N_{kp}, \end{cases} \quad (6)$$

соответственно.



Выражение (2) в действительности отражает рассматриваемое взаимодействие хищника и жертвы. Если $N_{i-1} \leq N_{kp}$ в выражении (2) выпадает второй член и

$$P \{N_i = n_i/N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i\} = \\ = P \{N_i = n_i/N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i, N_{i-1} \leq N_{kp}\},$$

что отлично от нуля только для $n_i = x$, где $x = n_{i-1}(1 + \gamma_{j_i, i}) \epsilon_{j_i}$ — математическое выражение числа особей через коэффициент размножения и среднюю продолжительность жизни.

В случае $N_{i-1} > N_{kp}$

$$P \{N_i = n_i/N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i\} = \\ = P \{N_i = n_i/N_{i-1} = n_{i-1}, j_i, i, N_{i-1} > N_{kp}\}$$

и отлично от нуля только для $n_i = x'$, где $x' = n_{i-1}(1 + \gamma_{j_i, i}) \epsilon'_{j_i}$ — математическое выражение числа особей при учете влияния эффекта плотности на процесс смертности.

Таким образом, выражение (2) является основой предложенной нами статистико-вероятностной модели взаимодействия хищника и жертвы, а также основой алгоритма расчета динамики популяции общественной полевки на вычислительной машине.

Результаты расчета динамики популяции указанного вида на вычислительной машине посредством предлагаемой модели будут изложены особо.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 27.2. 1970)

კიბერნეტიკა

დ. ცაიფშერიშვილი

მტაცებლისა და მსხვერპლის ურთიერთდამოკიდებულების
სტატისტიკურ-ალბათური მოდელი

რეზიუმე

მტაცებლისა და მსხვერპლის ურთიერთდამოკიდებულების სტატისტიკურ-ალბათური მოდელი მიზნად ისახავს საზოგადოებრივი მემინდვრიას რიცხოზობის ციკლური რყევადობის რეგულაციაში მტაცებლის როლის გამოკვლევას.

მოდელში, [2]-საგან განსხვავებით, მტაცებლები განიხილება როგორც პოპულაციის სიმჭიდროვეზე დამოკიდებული ფაქტორი და მემინდვრიას რიცხოზობის შეზღუდვაში ძირითადი როლი მათ ეკუთვნის.

D. G. TSKIPURISHVILI

A STATISTICAL-PROBABILISTIC MODEL FOR PREY-PREDATOR
RELATION

Summary

With the object of ascertaining the role of predators in the regulation of the cyclic fluctuations of the number of voles, *Microtus socialis* Pallas, the statistical-probabilistic model for the prey-predator relation is given.

Unlike [2], in this model predators are considered to be a density-dependent factor and the main role in the restriction of the population of voles is attributed to predators.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. Volterra. Leçons sur la theorie mathematique de la lutte pour la vie. Gauthier-Villars. Paris, 1931.
2. Д. Г. Цкипуришвили. Сообщения АН ГССР, 41, № 2, 1966.

Г. М. ТЕНЕНГОЛЬЦ, А. Г. ДЗОДЗУАШВИЛИ

О ДЕКОДИРОВАНИИ ОДНОГО КЛАССА ЦИКЛИЧЕСКИХ КОДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокхели 6.3.1970)

Рассмотрим класс циклических кодов, проверочный полином которых имеет вид $h(X) = (X^2 + X + 1)p(X)$, где $p(X)$ —примитивный полином четной степени $m > 2$.

Множество ненулевых векторов этого кода разбивается на 5 циклов, каждый из которых содержит вектора, получающиеся друг из друга циклическим сдвигом. Первый цикл периода 3 содержит 3 вектора, являющиеся $\frac{2^m - 1}{3}$ -кратным повторением последовательностей (3,2)-кода максимальной длины с проверочным полиномом $(X^2 + X + 1)$. Второй цикл—периода $T = 2^m - 1$ —содержит T векторов, являющихся последовательностями $(2^m - 1, m)$ -кода максимальной длины с проверочным полиномом $p(X)$. Каждый из остальных трех циклов периода T содержит T векторов, однозначно представимых в виде суммы вектора из первого цикла и вектора из второго цикла.

В работе [1] найден весовой спектр вышеуказанного кода. А именно

$$B(0) = 1; \quad B\left(2 \cdot \frac{2^m - 1}{3}\right) = 3; \quad B(2^{m-1}) = T;$$

$$B\left(2^{m-1} - \frac{2 + (-1)^{(m+2)/2} \cdot 2^{(m+2)/2}}{3}\right) = T;$$

$$B\left(2^{m-1} - \frac{2 - (-1)^{(m+2)/2} \cdot 2^{m/2}}{3}\right) = 2T;$$

где $B(S)$ —количество векторов веса S . Как можно видеть, кодовое расстояние d имеет вид

$$d = \begin{cases} 2^{m-1} - \frac{2 + 2^{(m+2)/2}}{3}, & \text{если } m = 4k + 2, \\ 2^{m-1} - \frac{2 + 2^{m/2}}{3}, & \text{если } m = 4k. \end{cases}$$

В данной работе предлагается процедура декодирования рассматриваемого класса кодов. Она заключается в следующем. Полученное слово декодируется с помощью мажоритарной схемы для кодов максимальной длины с проверочными полиномами $X^2 + X + 1$ и $p(X)$. Затем, принятое слово складывается с циклическим представителем первого цикла (в качестве представителя можно взять, например, последовательность, 35. „მეცნიერება“, ტ. 58, № 3, 1970

являющуюся $\frac{T}{3}$ -кратным повторением последовательности 101) и полученное слово декодируются с помощью мажоритарной схемы с проверочным полиномом $p(X)$. Далее, принятое слово складывается последовательно с двумя остальными элементами первого цикла, являющимися последовательными циклическими сдвигами слова $g=101101\dots 101$, и производится декодирование с помощью мажоритарной схемы с проверочным полиномом $p(X)$. На каждом шаге с помощью мажоритарной схемы находится $m+2$ символов, которые подаются на вход кодирующего устройства. Полученные на выходе его кодовые вектора на первом шаге сравниваются с принятым вектором R . На втором, третьем и четвертом шагах берутся суммы кодового вектора соответственно с g , gT , gT^2 (gT (или gT^2) означает вектор, полученный из g циклическим сдвигом на 1 (или 2) разряд) и тоже сравниваются с вектором R . В качестве истинного сигнала берется вектор, ближайший к R в смысле метрики Хэмминга. Следует отметить, что при неопределенной ситуации (число нулей равно числу единиц) на входе мажоритарного элемента необходимо перейти к следующему шагу декодирования.

Легко видеть, что если число ошибок не превосходит $\frac{d-1}{2}$, рассмотренная процедура дает истинный кодовый вектор. Если посланный вектор принадлежит первому или второму циклу, то правильное значение будет получено на первом шаге, а в остальных случаях—на втором, третьем или четвертом шагах.

Разберем предлагаемый метод декодирования на примере (15,6)-кода с проверочным полиномом $h(X) = (X^2 + X + 1)(X^4 + X + 1)^4$, $d=6$.

Здесь $g=101101101101101$.

Пусть слово на передающем конце $C=111111011101000$.

В результате искажений оно принято в виде $R=011111111101000$, т. е. ошибки на первой и седьмой позициях.

На входы первого мажоритарного элемента подаются следующие символы: $\alpha_0, \alpha_1 + \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4 + \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7 + \alpha_8, \alpha_9, \alpha_{10} + \alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13} + \alpha_{14}$.

На входы второго мажоритарного элемента: $\alpha_0, \alpha_1 + \alpha_4, \alpha_2 + \alpha_8, \alpha_3 + \alpha_{14}, \alpha_5 + \alpha_{10}, \alpha_6 + \alpha_{13}, \alpha_7 + \alpha_9, \alpha_{11} + \alpha_{12}$.

На первом шаге на выходе мажоритарного элемента получим последовательность 001001. Соответствующая кодовая последовательность $C^{(1)}=001001101011110$.

На входах второго мажоритарного элемента в первый же такт работы имеем 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, т. е. неопределенную ситуацию—отказываемся от декодирования.

На втором шаге определяем $R+g=110010010000101$. На входе второго мажоритарного элемента на первом такте имеем неопределенность:

(¹ Указанный код допускает ортогонализацию и, следовательно, мажоритарное декодирование в 1 шаг. Мы рассматриваем его только ради простоты изложения.

1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1—декодирование прекращаем. На третьем шаге определяем $R+gT=000100100110011$.

На входе второго мажоритарного элемента во втором такте имеем неопределенность 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1—последовательность бракуем.

И, наконец, на четвертом шаге, определяем $R+gT^2=101001001011110$. Соответствующая выходу второго мажоритарного элемента последовательность $C^{(2)}$ имеет вид 001001101011110 $C^{(2)}+gT^2=111111011101000$.

Итак, $C^{(1)}$ находится от R на расстоянии 8, а $C^{(2)}+gT^2$ —соответственно на 2. То есть исправленное сообщение имеет вид: 111111011101000, что и имело место в действительности.

Академия наук СССР

Институт проблемы управления

(Поступило 16.1.1970)

კიბერნეტიკა

ბ. ტენენგოლცი, ა. ძოდზუაშვილი

ერთი კლასის ციკლური კოდების დეკოდირების უმსახებ

რეზიუმე

განხილულია ციკლური კოდები საკონტროლო მრავალწევრით $h(X) = (X^2 + X + 1) \cdot p(X)$, სადაც $p(X)$ არის პრიმიტიული მრავალწევრი ხარისხით $m > 2$. m ლუწი რიცხვია. მოცემულია ასეთი კლასის კოდების დეკოდირების მეტოდი მაჟორიტარული პრინციპის გამოყენებით.

CYBERNETICS

G. M. TENENGOLTS, A. G. DZODZUASHVILI

ON THE DECODING OF ONE CLASS OF CYCLIC CODES

Summary

Cyclic codes with the control polynomial $h(X) = (X^2 + X + 1)p(X)$ where $p(X)$ is a primitive polynomial in an even degree $m > 2$ are discussed. The method of decoding such codes is given, using the majority principle.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Оганесян, В. Г. Ягдзян. Проблемы передачи информации, т. VI, № 3, 1970.

Р. Я. МЕЦХВАРИШВИЛИ, Г. М. МИРИАНАШВИЛИ,
 М. А. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ, Л. В. БОДОКИЯ, В. М. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ,
 В. А. НАБИЧВРИШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПАРНОЙ КОНВЕРСИИ
 γ -ПЕРЕХОДА С ЭНЕРГИЕЙ 1836 КЭВ Sr^{88}

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 4.2.1970)

Исследованию γ -перехода с энергией 1836 кэв Sr^{88} посвящен ряд работ [1—4]. Этот переход с первого возбужденного состояния $2+$ на основное состояние $0+$ (рис. 1) может осуществляться путем высвечивания γ -кванта или конверсионного электрона, а также пары электро-позитрон. Вероятность последнего процесса в общем случае мала по сравнению с внутренней конверсией, однако для данного перехода эти вероятности сравнимы, так как вероятность парной конверсии в отличие от вероятности внутренней конверсии растет с ростом энергии перехода.

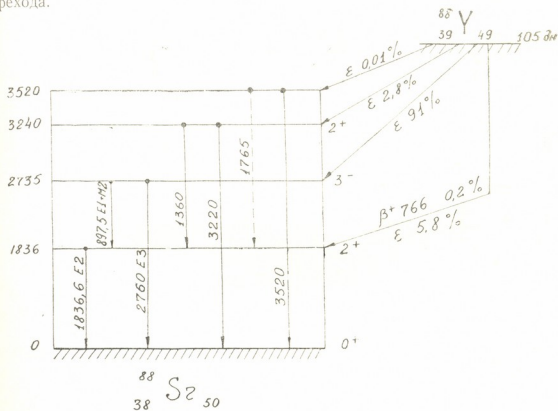
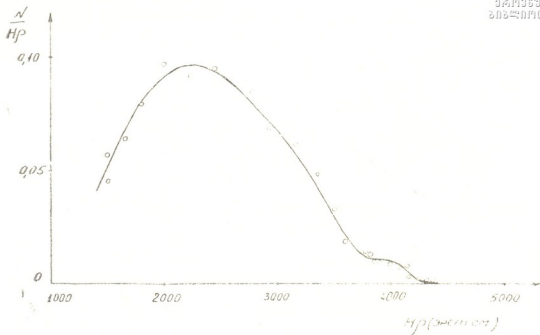
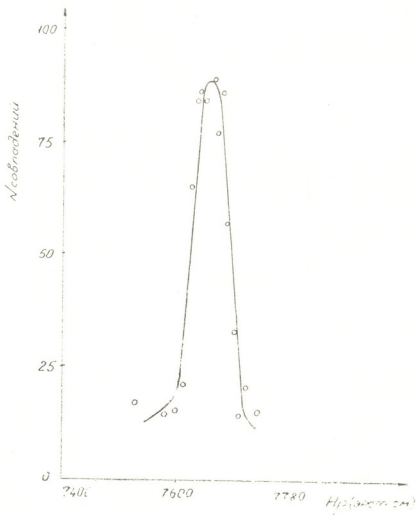


Рис. 1. Схема распада Y^{88}

Изучение спектра позитронов парной конверсии проводилось на магнитном β -спектрометре секторного типа с магнитной линзой, обеспечивающей малый фон совпадений (1—2 импульса в час). Источником служил

Рис. 2. Позитронный спектр Y^{88} Рис. 3. Конверсионный спектр γ -перехода с энергией 1836 кэВ



радиоактивный Y^{88} , полученный на циклотроне по (p, n) -реакции и нанесенный на платиновую подложку размерами 1×20 мм методом осаждения.

Как видно из рис. 2, кроме непрерывного β^+ -спектра с граничной энергией 761 ± 9 кэв, возникающего при распаде Y^{88} , наблюдается спектр позитронов внутренней парной конверсии, о присутствии которого можно судить по резкому обрыву при $H\rho = 4077,8$. Граничная энергия этого спектра 814 кэв, т. е. соответствует переходу с энергией 1836 кэв ($1836 - 2mc^2 = 814$ кэв).

В тех же условиях была также измерена $k+L$ -конверсионная линия γ -перехода с энергией 1836 кэв (рис. 3). Ввиду того что распределение позитронов внутренней парной конверсии известно [5], по обрыву был построен весь спектр позитронов внутренней парной конверсии.

Отношение площадей спектра позитронов внутренней парной конверсии и $k+L$ -конверсионной линии дает отношение коэффициента внутренней парной конверсии к коэффициенту конверсии на $k+L$ оболочке Sr^{88} :

$$\frac{\Gamma_n}{\alpha_k + \alpha_L} = 1,4 \pm 0,3. \quad (1)$$

В работе [6] показано, что это отношение сильнее зависит от мультипольности γ -перехода, чем сам коэффициент парной конверсии Γ_n .

В таблице приведены аналогичные теоретические отношения, рассчитанные для разных мультипольностей перехода. $\alpha_k + \alpha_L$ вычислены по таблицам Слива и Банд [7], а рассчитаны на основании данных работы [8]. При этом предполагается, что распределение позитронов внутренней парной конверсии мало отличается от распределения позитронов для $z = 84$.

| Коэффициенты конверсии | E 1 | E 2 | E 3 | M 1 | M 2 |
|--|-----|------|------|------|------|
| $(\alpha_k + \alpha_L) \cdot 10^4$ | 9,3 | 17,6 | 31 | 16,6 | 33 |
| $\Gamma_n \cdot 10^4$ | 4,5 | 1,8 | 0,9 | 1,08 | 0,60 |
| $\frac{\Gamma_n}{\alpha_k + \alpha_L}$ | 4,8 | 1,03 | 0,29 | 0,65 | 0,18 |

Как видно из таблицы, экспериментально определенное отношение $\frac{\Gamma_n}{\alpha_k + \alpha_L}$ в пределах ошибок хорошо согласуется с ее расчетным значением для мультипольности перехода E 2.

Учитывая значение $\alpha_k + \alpha_L$ для мультипольности E 2, из выражения (1) получаем значение коэффициента парной конверсии:

$$\Gamma_n = 2,46 \cdot 10^{-4}.$$

რ. მიცხვარიშვილი, გ. მირიანაშვილი, მ. ელიზბარაშვილი, ლ. ბოდოკია,
ვ. ბაჩიჩვილი, ვ. ნაბიჩვილი

Sr^{88} -ის 1836 კევ ენერგიის მქონე γ -გადასვლის წყვილური
კონვერსიის კოეფიციენტის განსაზღვრა

რეზიუმე

გაზომილია Sr^{88} -ის 1836 კევ ენერგიის მქონე γ -გადასვლის შინაგანი
წყვილური კონვერსიის პოზიტრონული სპექტრი. ამ სპექტრის შესაბამისი
ელექტრონული კონვერსიის ხაზთან შედარების საფუძველზე გამოთვლილია
წყვილური კონვერსიის კოეფიციენტი $\Gamma_n = 2,46 \cdot 10^{-4}$.

PHYSICS

R. Y. METSKHVARISHVILI, G. M. MIRIANASHVILI, M. A. ELIZBARASHVILI,
L. V. BODOKIA, V. M. GACHECHILADZE, V. A. NABICHVRISHVILI

DETERMINATION OF THE PAIR CONVERSION COEFFICIENT
FOR THE Sr^{88} γ -TRANSITION WITH ENERGY OF 1836 KEV.

Summary

The pair conversion positron spectrum of Sr^{88} for γ -transition with
energy of 1836 keV was measured. By comparing this spectrum with the
corresponding electron conversion line the pair conversion coefficient for
this transition was determined as $\Gamma_n = 2.46 \cdot 10^{-4}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. E. Alburger, A. Sunyar. Phys. Rev., 99, 1955, 695.
2. J. E. Monahan... Phys. Rev., 123, 1961, 1373.
3. J. I. Rhode... Bull. Amer. Phys. Soc., 6, 1961, 228.
4. J. I. Rhode... Phys. Rev., 129, 1963, 815.
5. J. C. Jaeger, H. R. Hulme. Proc. Roy. Soc., A 148, 1955, 708.
6. С. Ф. Антонова и др. ЖЭТФ, т. 38, вып. 3, 1960, 766—767.
7. Л. А. Слив, И. М. Банд. Таблица коэффициентов внутренней конверсии. γ -лучи
М.—Л., 1961.
8. M. E. Rose. Phys. Rev., 78, 1950, 184.

И. М. ПУРЦЕЛАДЗЕ, Л. Г. ХАВТАШИ

ПОЛОСЫ ОПТИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ В КРИСТАЛЛАХ α -SiC, ЛЕГИРОВАННЫХ АЗОТОМ

(Представлено членом-корреспондентом академии М. М. Мирианшвили 14.1970)

В карбиде кремния политипа 6H, легированном азотом, примерно с 1 мк начинается поглощение, величина которого растет с ростом длины волны; коэффициент поглощения зависит от концентрации азота в образцах. Это поглощение, исследуемое разными авторами [1—3] примерно с 1 до 5 мк, интерпретировалось ими как поглощение свободными носителями. Однако оказалось, что с увеличением температуры, несмотря на рост концентрации свободных носителей и уменьшение их подвижности, коэффициент поглощения уменьшается. Из такой температурной и концентрационной зависимостей поглощения Иман [3] был сделан вывод о том, что это поглощение скорее является коротковолновым краем поглощения, вызванного переходами электронов с донорных уровней азота в зону проводимости, чем внутризонными переходами свободных носителей.

Нам удалось выявить этот пик у 5,3 мк (при T 300°K) для образцов 6H α -SiC с разной концентрацией азота [4]. Это поглощение нами интерпретировалось как суммарное поглощение электронов трех неэквивалентных положений атомов азота в решетке SiC.

Целью данной работы было разрешение этого суммарного поглощения, а также исследование коэффициентов поглощения и отражения в далекой инфракрасной области спектра.

Нами исследовалось большое количество плоскопараллельных образцов α -SiC 6H разной толщины, легированных азотом, с естественнополированными поверхностями в области спектра от 2 до 6 мк и с 12 до 45 мк при температурах 90, 300 и 550°K. Концентрация нескомпенсированных и неионизированных атомов азота Nd—Na определялась методом парамагнитного резонанса при температуре жидкого азота.

На спектрометре ИКС-21 нами изучалось спектральное распределение коэффициента объемного отражения r и прозрачности D и с учетом многократных отражений от граней определялись спектральные зависимости коэффициентов поверхностного отражения R и поглощения k по формулам

$$D = \frac{(1-R)^2 e^{-hd}}{1-R^2 e^{-2hd}}, \quad (1)$$

$$r = R + \frac{(1-R)^2 R \cdot e^{-2hd}}{1-R^2 e^{-2hd}}. \quad (2)$$

Известно, что азот в решетке SiC замещает углерод и в политипе 6H находится в трех неэквивалентных положениях. Исследованиями

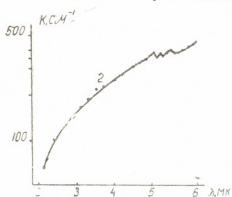


Рис. 1. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны для образца № 2 при $T=90^\circ\text{K}$

спектров люминесценции таких образцов около края фундаментального поглощения Чойком с сотрудниками [5] были определены примерные энергии активации электронов этих трех неэквивалентных положений—0,17; 0,2 и 0,23 эв (от дна зоны проводимости).

При уменьшении температуры до 90°K нам удалось во всех исследованных нами образцах вместо одного пика у 5,3 мк получить три взаимноперекрывающихся максимума, по-видимому, соответствующих трем неэквивалентным положениям атомов азота в решетке (см. рис. 1). В политипе 15R вместо одного пика у 5,6 мк нам удалось разрешить четыре перекрывающихся максимума вместо пяти возможных.

На рис. 2 представлена спектральная зависимость коэффициента отражения в области 14—45 мк. Для всех исследованных нами образцов начиная примерно с 15 мк коэффициент отражения является почти постоянным и равным 30%.

На рис. 3 представлена спектральная зависимость коэффициента поглощения от 12 до 45 мк для образцов α -SiC 6H. Кривая 1 является коэффициентом поглощения для „чистого“, специально легированного образца, а кривые 17; 2; 12; 14—для легированных образцов политипа 6H. Видно, что начиная примерно с 12 мк, коэффициент поглощения для всех образцов уменьшается, что является длинноволновым краем поглощения решеткой (так называемая полоса „остаточных лучей“).

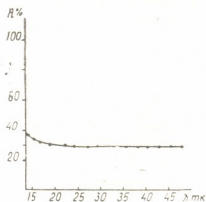


Рис. 2. Спектральная зависимость коэффициента отражения

Примерно с 18 мк коэффициент поглощения вновь увеличивается для легированных образцов и в области 20—40 мк получается шесть перекрывающихся полос поглощения, а при 42 мк выявляется одна полоса. Подобная зависимость обнаруживается для всех исследованных нами легированных образцов как политипа 6H, так и политипа 15R.

Следует отметить, что коэффициент поглощения не увеличивается с ростом Nd—Na в образцах. Например, коэффициент поглощения образца № 2 меньше, чем образца № 17, хотя в последнем концентрация азота меньше, чем в образце № 2.

На рис. 4 показан коэффициент поглощения для образца № 2 при температурах 90, 300 и 550°K . Видно, что с ростом температуры коэффициент поглощения увеличивается в области 20—40 мк, а при 42 мк—уменьшается.



Положение максимумов в области 20—40 мк не меняется. Рост температуры вызывает увеличение концентрации положительных ионов азота. Учитывая это и тот факт, что в карбиде кремния, кроме основной легирующей примеси, всегда имеются компенсирующие примеси (по-видимому, степень компенсации разная в разных образцах), можно предполагать, что поглощение в области 20—40 мк вызвано не нейтральными атомами азота, а положительными ионами N^+ .

В исследованиях края фундаментального поглощения, выполненных Чойком с сотрудниками [6], были найдены энергии фононов, имеющих в карбиде кремния. Из них шесть являются поперечно-акустическими фононами.

Энергии, соответствующие нашим максимумам в области 20—40 мк, находятся в хорошем согласии с энергиями этих фононов ТА. Поэтому мы предполагаем, что каждый максимум поглощения в этой области индуцирован положительными ионами азота и происходит с участием одного поперечно-акустического фонона.

Как известно, поглощение с участием одного фонона запрещено правилами отбора в чистом образце. Введение заряженных примесей снимает запрет таких переходов и со светом могут взаимодействовать те колебания, которым соответствует отличный от нуля волновой вектор.

Малое поглощение при 25 мк в нелегированном образце карбида кремния указывает на то, что в нем имеются следы азота.

Тбилисский государственный университет
(Поступило 2.4.1970)

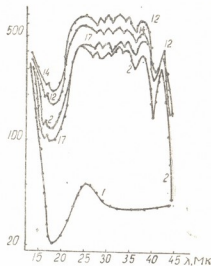


Рис. 3. Спектральная зависимость коэффициента поглощения при $T = 300^\circ K$ Nd—Na: 10^{17} см^{-3} : 17—1; 2—7,8; 12—9,3; 14—12

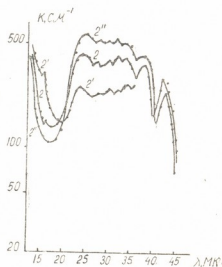


Рис. 4. Спектральная зависимость коэффициента поглощения от длины для образца № 2 при разных температурах: 2'— $90^\circ K$, 2— $300^\circ K$, 2''— $550^\circ K$

ფიზიკა

ი. ფურცელაძე, ლ. ხაბთანი

ობტინური შთანთქმის ზოლები აზოტით ლეგირებულ α -SiC კრისტალებში
რეზიუმე

შესწავლილია აზოტით ლეგირებულ α -SiC კრისტალების შთანთქმისა და არეკლის სპექტრები 2-დან 6 მკ-მდე და 12-დან 45 მკ-მდე სპექტრალურ

უბანში 90, 300 და 550°K ტემპერატურებზე. მოკლელტალიან სპექტრალურ უბანში მიღებული სამი მაქსიმუმი მიეწერება შთანთქმის აზოტის სამი არა-ექვივალენტური დონიდან. ნავარაუდევია, რომ 20—40 მკ სპექტრალურ უბანში მიღებული ექვსი მაქსიმუმი შეესაბამება შთანთქმის აკუსტიკური ფონონის მონაწილეობით.

PHYSICS

I. M. PURTSELADZE, L. G. KHAVTASI

THE OPTICAL ABSORPTION BANDS IN NITROGEN-DOPED α -SiC CRYSTALS

Summary

The absorption and reflection coefficients of 6H α -SiC crystals doped with nitrogen have been investigated in the spectral range from 2 to 6 μ and from 12 to 45 μ at the temperature of 90, 300 and 550°K.

In the shorter wavelength range the three absorption bands obtained are attributed to transitions of electrons from three nonequivalent levels of nitrogen to the conduction band. It is assumed by the authors that the observed six absorption bands in the spectral range of 20 to 40 μ result from absorption with participation of a single phonon.

ლიტერატურა -- ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Виолина, Е. Лян-сю, Г. Ф. Холуянов. ФТТ, 5, 1963, 3404.
2. A. Imai, J. Phys. Soc. Japan, 19, 1964, 2020.
3. A. Imai, J. Phys. Soc. Japan, 21, 1966, 2610.
4. И. М. Пурцеладзе, Л. Т. Хавтаси. Сообщения АН ГССР, 57, № 1, 1970.
5. D. R. Hamilton, W. I. Choyke, L. Patrick. Phys. Rev., 131, 1963, 127.
6. L. Patrick, D. R. Hamilton, W. I. Choyke. Phys. Rev., 132, 1963, 2023.



Г. А. МАЛАСИДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ФОРМЕ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА В ПЛОСКОСТИ СИММЕТРИИ ГАЛАКТИКИ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 23.4.1970)

Рассмотрим нашу Галактику как стационарную осесимметричную звездную систему с гравитационным полем, описываемым следующим выражением потенциала в плоскости симметрии:

$$\Phi = \Phi_0 u + C, \quad (1)$$

где $u = \alpha [\beta + w(R)]^{-1}$, $w(R) = \sqrt{1 + \alpha(R) R^2/R_0^2}$.

Здесь R —расстояние до звезды от центра Галактики—одна из цилиндрических координат. Величины Φ_0 и R_0 являются масштабными параметрами потенциала, а α —его структурным параметром ($\beta = \alpha - 1$, $\alpha = \lambda\alpha$, $\lambda = \alpha + 2$). В наших совместных с Г. Г. Кузминым работах [1, 2] мы показали, что такое выражение потенциала допускает решение задачи о плоских орбитах звезд в эллиптических интегралах. При этом произвольная аддитивная постоянная C играет роль „постоянной Идлиса“ [1]. Она отличается от нуля только для моделей Галактики конечного радиуса. Как мы показали в работе [2], такие модели получаются при $0 \leq \alpha < 1$. Если же $\alpha \geq 1$, то имеем бесконечные модели с конечной массой, причем величина Φ_0 совпадает со значением потенциала в центре.

Целью данной работы является определение параметров потенциала на основе существующих наблюдательных данных и сравнение некоторых выражений потенциала, вытекающих из формулы (1) при различных значениях параметра α , с имеющимися эмпирическими потенциалами Галактики [4, 5]. Для R , как функции переменной u , имеем

$$\lambda R^2/R_0^2 = (1-u)(\alpha - \gamma u)u^{-2}, \quad (2)$$

где $\gamma = \alpha - 2$. Дифференцируя это выражение по u , получаем

$$-\lambda R dR/R_0^2 du = (\alpha - \beta u)u^{-3}. \quad (3)$$

Для линейной круговой скорости V находим

$$V^2 = -R \partial \Phi / \partial R = \Phi_0 (1-u)(\alpha - \gamma u)(\alpha - \beta u)^{-1} u, \quad (4)$$

а для угловой круговой скорости ω —

$$\omega^2 = \omega_c^2 (\alpha - \beta u)^{-1} u^3, \quad (5)$$

где $\omega_c^2 = \lambda \omega_0^2$; $\omega_0^2 = \Phi_0/R_0^2$.

В дальнейшем мы будем пользоваться также отношением

$$A/\omega = -K^2 d\omega^2 / 2\omega^3 dR^2, \quad (6)$$

где A —известная постоянная Оорта. С учетом формул (2)–(5) получаем

$$4A(\alpha - \beta u)^2/\omega = (1-u)(\alpha - \gamma u)(\alpha - 2\beta u). \quad (7)$$

Зная A/ω в окрестностях Солнца и задавая значение α , мы можем решить уравнение (7) относительно u в окрестностях Солнца, а затем с помощью формулы (2) определить значение R_0 . Другой масштабный параметр потенциала Φ_0 можем найти, зная V или ω в окрестностях Солнца и применяя формулы (4) или (5). В качестве данных наблюдений для определения

масштабных параметров потенциала используем следующую систему окколосолнечных галактических параметров, которая теперь является общепринятой: $R_{\odot} = 10$ кпс; $V_{\odot} = 250$ км/сек; $A_{\odot} = 15$ км/сек/кпс, где R_{\odot} — расстояние Солнца от центра Галактики, а $V_{\odot} = V(R_{\odot})$ — соответствующая линейная круговая скорость и $A_{\odot} = A(R_{\odot})$. Тогда для угловой круговой скорости ω и отношения A/ω в окрестностях Солнца будем иметь: $\omega_{\odot} = \omega(R_{\odot}) = 25$ км/сек/кпс, $(A/\omega)_{\odot} = 0.6$. В табл. 1 дается сводка значений u_{\odot} и масштабных параметров потенциала для различных α .

Таблица 1

| α | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 2.0 | ∞ |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| u_{\odot} | 0.4000 | 0.4347 | 0.4465 | 0.4506 | 0.4502 | 0.4472 | 0.4188 | 0.3000 |
| R_{\odot}/R_{\odot} | 0.8165 | 0.8652 | 0.8810 | 0.8844 | 0.8777 | 0.8660 | 0.7771 | 0.4286 |
| Φ_{\odot}/V_{\odot}^2 | 2.0833 | 2.2693 | 2.4252 | 2.5597 | 2.6832 | 2.7949 | 3.2478 | 4.7719 |

Теперь рассмотрим вопрос о структурном параметре потенциала α . Для оценки значения α сравним ход потенциала при различных α с данными наблюдений. Целесообразно рассмотреть разность $\Delta\Phi = \Phi - \Phi_{\odot}$, где $\Phi_{\odot} = \Phi(R_{\odot})$. Эта разность в единицах V_{\odot}^2 дана в табл. 2 для $\alpha = 0, 1, \infty$. В той же таблице приводится $\Delta\Phi/V_{\odot}^2$ согласно эмпирической модели Г. Г. Кузмина [4] и эмпирической формуле Конттопулоса [5]. За исключением центральных частей Галактики, $\Delta\Phi/V_{\odot}^2$ по Кузмину и Конттопулосу практически совпадают, но формула Конттопулоса пригодна только до $R/R_{\odot} = 1.6$, тогда как модель Кузмина позволяет проследить ход потенциала еще дальше. Из табл. 2 видно, что для внутренних частей Галактики, кроме центральных областей, хорошо подходит потенциал (1) при $\alpha = 0$, т. е. потенциал П. П. Паренаго. Во внешних же частях предпочтительнее несколько большие значения α — в промежутке между $\alpha = 0$ и $\alpha = 1$. В среднем можно принять для α что-нибудь около 0,5.

Таблица 2

| $\frac{R}{R_{\odot}}$ | $\alpha=0$ | $\alpha=1$ | $\alpha=\infty$ | Г. Г. Кузмин | Конттопулос |
|-----------------------|------------|------------|-----------------|--------------|-------------|
| 0.0 | 1.250 | 1.545 | 1.333 | 1.9 | |
| 0.2 | 1.132 | 1.345 | 1.818 | 1.26 | 1.30 |
| 0.4 | 0.847 | 0.932 | 1.034 | 0.838 | 0.832 |
| 0.6 | 0.519 | 0.539 | 0.556 | 0.507 | 0.507 |
| 0.8 | 0.230 | 0.31 | 0.232 | 0.228 | 0.227 |
| 1.0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1.2 | -0.174 | -0.175 | -0.175 | -0.174 | -0.173 |
| 1.4 | -0.305 | -0.308 | -0.312 | -0.308 | -0.302 |
| 1.6 | -0.403 | -0.415 | -0.423 | -0.413 | -0.415 |
| 1.8 | -0.478 | -0.502 | -0.513 | -0.49 | — |
| 2.0 | -0.536 | -0.572 | -0.588 | -0.56 | — |
| 2.2 | -0.581 | -0.631 | -0.653 | -0.61 | — |
| 2.4 | -0.618 | -0.680 | -0.707 | -0.63 | — |

Существует еще другая возможность определения эффективного значения структурного параметра α во внешних частях Галактики. Для этого можно использовать наблюдаемое явление асимметрии в звездных движениях. В свое время Оорт и другие исследователи считали, что наблюдаемая предельная величина остаточной скорости 65 км/сек является дополнением к круговой скорости до скорости освобождения в окрестностях



Солнца. Однако, как отметили Боттлингер [6] и позднее Г. Г. Кузмин [7], почти полное отсутствие звезд со скоростями, превышающими круговую более чем на 65 км/сек в направлении вращения Галактики, указывает на ограниченность размеров самой Галактики, а не на величину скорости освобождения. Согласно такой точке зрения, звезды, находящиеся в данный момент в окрестностях Солнца и имеющие остаточную скорость, примерно 65 км/сек, достигают в апогалактии именно границы Галактики. Следовательно, асимметрично в звездных движениях в какой-то мере можно использовать для оценки радиуса Галактики, а тем самым, и для определения эффективного значения параметра α .

Пусть v_* — та необходимая скорость, которой на каком-то расстоянии R от центра должна обладать звезда, чтобы, двигаясь по своей орбите, она могла дойти до границы Галактики, а R_* — радиус Галактики. Очевидно, что в окрестностях Солнца $v_* = V_{\odot} + 65 = 315$ км/сек. Используя два первых интеграла движения, имеем

$$I_1 = v^2 + 2\Phi, \quad I_2 = Rv_0, \quad (8)$$

где I_1 — интеграл энергии (удвоенная удельная энергия звезды); I_2 — интеграл кинетического момента, v — полная скорость, а $v_0 = R d\theta/dt$. Имея в виду эти соотношения, получаем

$$v_*^2 - 2\Phi = K^2 v_*^2 / R_*^2 - 2\Phi_*, \quad (9)$$

где $\Phi_* = \Phi(R_*)$. Решая это равенство относительно v_* , находим

$$v_*^2 = 2(\Phi - \Phi_*) R_*^2 / (R_*^2 - R^2). \quad (10)$$

Если выразим скорость v_* в единицах круговой скорости и перейдем от R к переменной u , то согласно формул (1), (3) и (4) получим

$$\frac{\alpha(u + u_*) - 2u u_*}{(1 - u_*)(z - \gamma u_*)} \frac{v_*^2}{V^2} = \frac{2(\alpha - \beta u)u}{(1 - u)(z - \gamma u)}, \quad (11)$$

где $u_* = u(R_*)$. Это соотношение дает нам квадратное уравнение относительно u_* , решение которого при различных значениях параметра α в промежутке от $\alpha = 0$ до $\alpha = \infty$ и соответствующие им значения радиуса Галактики даны в табл. 3.

С другой стороны, в работе [2] мы нашли зависимость R_*/R_0 от α на основе модели распределения массы. Оценку α , а также радиуса Галактики можно получить по пересечению кривых R_*/R_0 , полученных двумя способами. В работе [2] были получены кривые для крайних случаев сферидальной модели — плоской (отношение полуосей $\varepsilon = 0$) и сферической ($\varepsilon = 1$). Обе кривые изображены на рис. 1 вместе с кривой по данным табл. 3. По точкам пересечения $\varepsilon = 0$ этой последней кривой с двумя другими мы приходим к выводу, что эффективное

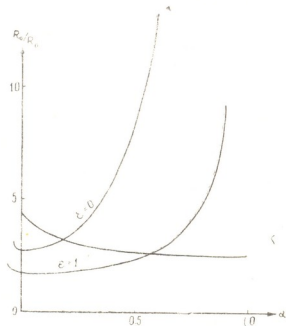


Рис. 1

значение α для внешних частей Галактики лежит в интервале $0.19 < \alpha < 0.56$, что соответствует интервалу радиусов $2.34 < R_*/R_{\odot} < 2.78$.

| α | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 2.0 | ∞ |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| u_* | 0.0485 | 0.1319 | 0.1738 | 0.1982 | 0.2133 | 0.2222 | 0.2302 | 0.1668 |
| R_*/R_0 | 4.478 | 3.150 | 2.780 | 2.624 | 2.553 | 2.532 | 2.695 | 4.786 |
| R_*/R_\odot | 3.656 | 2.725 | 2.447 | 2.321 | 2.241 | 2.202 | 2.094 | 2.061 |

Для Галактики $\varepsilon \approx 0.1$. Поэтому модель $\varepsilon = 0$ гораздо ближе к реальной Галактике, чем модель $\varepsilon = 1$. Отсюда для α вытекает оценка 0.2 или немного больше, а для R_*/R_\odot около 2.7. Эта оценка радиуса Галактики несколько превышает оценку радиуса в эмпирической модели Г. Г. Кузмина [4], ($R_*/R_\odot = 2.5$). Однако фактически радиус Галактики должен быть еще больше, поскольку имеются некоторые звезды, удаляющиеся гораздо значительнее. Поэтому принятое нами значение v_* , по-видимому, несколько занижено и полученная оценка $\alpha = 0.2$ является скорее нижним пределом.

Академия наук Грузинской ССР

Абастуманская астрофизическая обсерватория

(Поступило 23.4.1970)

ასტრონომია

ბ. ვალსაძე

გალაქტიკის სიმეტრიის სიბრტყეში გრავიტაციული პოტენციალის ერთი ფორმის შესახებ

რეზიუმე

ჩვენი გალაქტიკა განხილულია როგორც დერძული სიმეტრიის მქონე სტაციონარული სისტემა ისეთი ფორმის გრავიტაციული პოტენციალით სიმეტრიის სიბრტყეში, რომლისთვისაც დასაშვებია ბრტყელი მოძრაობის ამოხსნა ელიფსურ ინტეგრალებში. დაკვირვებითი მონაცემების საფუძველზე შეფასებულია პოტენციალის გამოსახულებაში შემავალ პარამეტრთა რიცხვითი მნიშვნელობები. შედარებულია პოტენციალის სტრუქტურული პარამეტრის ზოგადი მნიშვნელობის შესატყვისი თეორიული მოდელი გალაქტიკის ემპირიულ მოდელებთან და შეფასებულია გალაქტიკის რადიუსის შესაძლო მნიშვნელობები.

ASTRONOMY

G. A. MALASIDZE

ON ONE FORM OF GRAVITATIONAL POTENTIAL IN THE PLANE OF SYMMETRY OF THE GALAXY

Summary

The Galaxy is considered to be a stationary system with axial symmetry and gravitational potential in the plane of symmetry allowing two-dimensional solution in terms of elliptic integrals. The values of parameters involved in the potential are estimated on the basis of the observational data. Theoretical models corresponding to some values of the structural parameters of the potential are compared with the empiric models of the Galaxy. The possible values of the radius of the Galaxy are suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Кузмин, Г. А. Маласидзе. Сообщения АН ГССР, 54, 3, 1969.
2. Г. Г. Кузмин, Г. А. Маласидзе. Тарту. Публ., 38, 1970.
3. Г. М. Идлис. АЖ, 33, 20, 1956.
4. Г. Г. Кузмин. Изв. АН ЭССР, 5, 2, 91, 1958.
5. G. Contopoulos, B. Strömberg. Tables of plane Galactic orbits, Goddard Space Flight Centre, NASA, New York, 1965.
6. K. F. Böttlinger. Erg. d. exakt. Naturwiss, 11, 31, 1932.
7. Г. Г. Кузмин. Изв. АН ЭССР, 5, 91, 1956.

ГЕОФИЗИКА

Г. П. ХВИТИЯ

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ВБЛИЗИ
 ВЕРШИНЫ ХРЕБТА И ДНА ДОЛИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 27.2.1970)

Известно, что вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) вблизи вершины хребта и дна долины связано с определенными теоретическими и методическими трудностями.

В данной работе выводится расчетная формула для вычисления кривых ВЭЗ однополюсной установки, когда приемные электроды ориентированы в сторону точки перегиба (рис. 1). Для вершины хребта $\beta < \pi$, а для долины $\beta > \pi$.

Для однородной, изотропной среды потенциал вблизи перегиба находится из выражения [1]

$$u = u_0 + u' = \frac{J\rho_0}{2\pi} \left\{ \frac{1}{R} + \frac{a}{Vrr_0} j(\xi, \beta) \right\}, \quad (1)$$

где $u_0 = \frac{J\rho_0}{2\pi} \frac{1}{R}$; R —расстояние от источника тока до точки наблюдения; r и r_0 —расстояния от точки перегиба соответственно до источника тока и точка наблюдения; J —сила тока; ρ_0 —удельное электрическое сопротивление среды;

$$j(\xi, \beta) = \int_0^{\infty} \frac{dt}{(\xi + \operatorname{ch} t)^{1/2} \left(\operatorname{ch} \frac{\pi}{\beta} t + b \right)}$$

Величины a , b и ξ определяются из соотношений

$$a = \frac{\sin \frac{\pi - \beta}{\beta} \pi}{\beta}, \quad b = \cos \frac{\pi - \beta}{\beta} \pi,$$

$$\xi = \frac{r^2 + r_0^2 + z^2}{2rr_0}$$

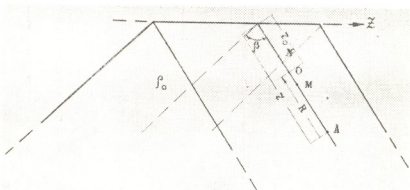


Рис. 1



В случае расположения электродов вдоль хребта или вдоль долины $R = [(r - r_0)^2 + z^2]^{1/2}$. Учитывая все эти выражения, (1) можно переписать в виде

$$u = \frac{J\rho_0}{2\pi} \left\{ \frac{1}{[(r - r_0)^2 + z^2]^{1/2}} + \int_0^\infty \frac{dt}{|r^2 + r_0^2 + 2rr_0 \operatorname{ch} t + z^2|^{1/2}} \left(\operatorname{ch} \frac{\pi}{\beta} t + \beta \right) \right\}.$$

Отсюда можно найти градиент потенциала

$$E = - \frac{\partial u}{\partial r}$$

или

$$E = \frac{J\rho_0}{2\pi} \left\{ \frac{r - r_0}{[(r - r_0)^2 + z^2]^{3/2}} + \int_0^\infty \frac{1 + \frac{r_0}{r} \operatorname{ch} t}{\left[1 + \left(\frac{r_0}{r} \right)^2 + 2 \frac{r_0}{r} \operatorname{ch} t + \left(\frac{z}{r} \right)^2 \right]^{3/2}} \left(\operatorname{ch} \frac{\pi}{\beta} t + \beta \right)}{r^2} dt \right\}. \quad (2)$$

Пользуясь выражением неискаженного потенциала, получаем

$$E_0 = \frac{J\rho_0}{2\pi} \frac{r - r_0}{[(r - r_0)^2 + z^2]^{3/2}}.$$

Учитывая, что $\frac{r_0}{r_0} \ll 1$ и $\frac{r}{z} \ll 1$, отношение $\frac{E}{E_0}$ примет вид

$$\frac{E}{E_0} = 1 + \left(\frac{R}{r} \right)^2 \int_0^\infty \frac{1 + \frac{r_0}{r} \operatorname{ch} t}{\left(1 + 2 \frac{r_0}{r} \operatorname{ch} t \right)^{3/2} \left(\operatorname{ch} \frac{\pi}{\beta} t + \beta \right)} dt.$$

Очевидно, в случае хребта и долины меняется плотность тока $j = \frac{E}{\rho}$. Величину изменения плотности тока принято приписывать кажущему изменению сопротивления, поэтому

$$\frac{\rho_h}{\rho_0} = 1 + a \left(\frac{R}{r} \right)^2 j'(\zeta, \beta), \quad (3)$$

где $\zeta = \frac{r_0}{r}$; $j'(\zeta, \beta) = \int_0^\infty \frac{1 + \zeta \operatorname{ch} t}{(1 + 2\zeta \operatorname{ch} t)^{3/2} \left(\operatorname{ch} \frac{\pi}{\beta} t + \beta \right)} dt.$

Выражение (3) является основной формулой для построения палеток ВЭЗ. При проведении расчетов $\frac{\rho_h}{\rho_0}$ по (3) следует определить интервал интегрирования. Для этого интеграл, входящий в выражение (3), представим в следующем виде:



$$\begin{aligned}
 & \int_0^{\infty} \frac{1 + \zeta \operatorname{ch} t}{(1 + 2\zeta \operatorname{ch} t)^{3/2} \left(\operatorname{ch} \frac{\pi}{\beta} t + b \right)} dt = \\
 & = \int_0^x \frac{1 + \zeta \operatorname{ch} t}{(1 + 2\zeta \operatorname{ch} t)^{3/2} \left(\operatorname{ch} \frac{\pi}{\beta} t + b \right)} dt + \\
 & + \int_x^{\infty} \frac{1 + \zeta \operatorname{ch} t}{(1 + 2\zeta \operatorname{ch} t)^{3/2} \left(\operatorname{ch} \frac{\pi}{\beta} t + b \right)} dt. \tag{4}
 \end{aligned}$$

Оценив второй член правой части выражения (4) приходим к заключению, что для x достаточно значение 10 [2].

Поскольку предполагается, что $MN \ll AO$, переход к выражению E/E_0 дает возможность построить кривые ВЭЗ, где переменной является r координата.

На рис. 2 даны кривые ВЭЗ для различного расположения точки „0“ от вершины хребта и от дна долины.

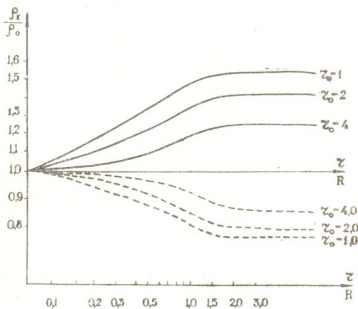


Рис. 2

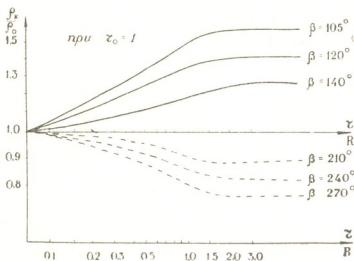


Рис. 3

На рис. 3 приводятся кривые ВЭЗ при различных углах раствора β . В этом случае постоянной является положение точки „0“ относительно точки перегиба долины, а переменной—угол β .

Заметим, что питающий электрод „В“ следует относить вдоль оси z .

Расчеты по формуле (3) проводились в Вычислительном центре Академии наук Грузинской ССР.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.3.1970)

ბიოფიზიკა

ბ. ხვითია

ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება მთის წვეროს ან ხეობის ძირის მახლობლად

რეზიუმე

ნაჩვენებია მოჩვენებითი კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობის ρ_h გამოსათვლელი ფორმულის მიღება მთის ან ხეობის შემთხვევაში. ამ ფორმულის მიხედვით აგებულია ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მრუდები ერთბოლესიანი დანადგარისათვის, როცა მიმღები ელექტროდები ორიენტირებულია მთის წვეროს ან ხეობის ძირის გადაღუნვის წერტილისაკენ. მრუდები აგებულია ზონდირების წერტილის სხვადასხვა მდებარეობისათვის გადაღუნვის წერტილის მიმართ და გაშლის β კუთხის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის.

GEOPHYSICS

G. P. KHVITIA

VERTICAL ELECTRIC SOUNDING IN THE PROXIMITY OF RIDGE TOP OR VALLEY FLOOR

Summary

A calculation formula for the relative value of specific resistance ρ_h for the case of a ridge top or a valley floor is proposed. According to this formula the curves of vertical electric sounding have been constructed for a unipolar device when the receiving electrodes are oriented toward the point of bend of the ridge top or the valley floor. The curves are plotted for various positions of the bend point relative to the sounding centre and for different values of the β -divergence angle.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. П. Хвития. Исследование поля точечного источника в электроразведке для секториального распределения сред. Автореферат, Тбилиси, 1966.
2. Н. Г. Краленко, Г. Д. Цеков. Прикладная геофизика, 24. Л., 1960.

М. З. НОДИА, А. М. АПАКИДЗЕ (член-корр. АН ГССР) З. А. ЧЕЛИДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СКЛОНЕНИЯ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ С ПОМОЩЬЮ АРХЕОМАГНИТНОГО МЕТОДА

Известно, что для полноценного исследования изменений элементов геомагнитного поля в историческом и предисторическом прошлом необходимо располагать объектами, которые не подверглись никакому смещению со времени последнего нагрева, т. е. со времени приобретения ими остаточной намагниченности.

К сожалению, подобрать коллекцию точно датированных, не смещенных археологических объектов, например, печей и очагов, относящихся к широкому интервалу времени, из места с одинаковым вековым ходом [1], оказалось почти невозможным. Тем не менее мы сочли полезным подвергнуть исследованию 15 неточно датированных объектов, так называемых грузинских тонэ, которые бы выявлены на территории старого города — крепости Уплисхиче в километрах 20 от г. Гори [2].

Тонэ — это глиняное сооружение цилиндрической формы с открытым верхним широким отверстием, предназначенное для выпечки хлеба. Тонэ обыкновенно устраивают в углу двора под особым навесом или внутри помещения, где его зарывают в землю значительно глубже половины его высоты. Нередко к тонэ приставляется труба, пропускающая воздух для разжигания огня [3].

С каждого тонэ брались по 2—4 образца и выпиливались из них по 6—10 кубиков. Исследование велось в специальном павильоне во дворе магнитной обсерватории в г. Душети. Метод исследований описан в работах [1, 4, 5].

Поскольку результаты исследований разных объектов принципиально оказались одинаковыми, мы сочли целесообразным привести все параметры, получающиеся на основе исследования только лишь одного кубика: 1 — кривая размагничивания естественной остаточной намагниченности кубика; 2 — кривая термонамагничивания кубика в лабораторном поле; 3 — кривая размагничивания истинного значения естественной остаточной намагниченности, которую образец приобрел в древнем геомагнитном поле; 4 и 5 — соответственно кривые, характеризующие изменения наклона и склонения древнего поля в исследуемом кубике по мере нагревов; 6 и 7 — кривые, показывающие постоянство соответственно наклона и склонения лабораторного поля во время эксперимента; 8 — прямая, характеризующая постоянство отношения напряженности древнего геомагнитного поля к современному (коэффициент К) во всем температурном интервале (см. рис. 1).



Анализ совокупности термокривых, приведенных на рис. 1, показывает, что исследуемые археологические объекты удовлетворяют всем требованиям археомагнитного метода [1]. Однако вследствие небольшой точности датирования исследуемых археологических объектов I—III вв.,

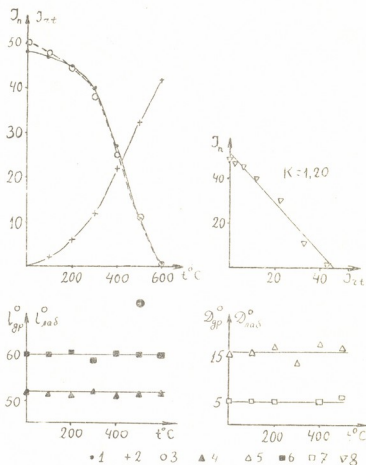


Рис. 1

строить кривую изменения склонения геомагнитного поля в прошлом без дополнительных допущений невозможно. Поэтому мы решили вышеуказанные археологические объекты датировать по наклонению и напряженности [1], а потом, по полученным датам, построить кривую $D = f(t)$. Для этой цели использовались опорные кривые изменения

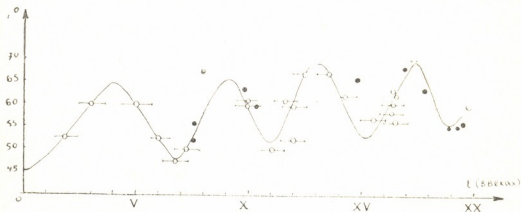


Рис. 2



наклонения $i = f(t)$ и напряженности $F = f(t)$, которые были построены на основе полученных результатов как нами, так и другими исследователями [1, 5] для территории Грузии (рис. 2).

Результаты обработки данных измерений приводятся в таблице.

| Номер объекта | Накло- нение, i° | Склоне- ние, D° | Дата, t (века) | Номер объекта | Накло- нение, i° | Склоне- ние, D° | Дата, t (века) |
|---------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------|
| 1 | 58,0 | + 5 | III | 9 | 48,0 | -11 | XV |
| 2 | 46,0 | + 2 | VII | 10 | 49,5 | -14 | XV |
| 3 | 62,0 | - 5 | VIII-IX | 11 | 50,0 | -15 | XV |
| 4 | 67,5 | -18 | X | 12 | 54,0 | -17 | XVI |
| 5 | 65,0 | -15 | X | 13 | 55,5 | -16 | XVI |
| 6 | 54,0 | +17 | XI-XII | 14 | 60,0 | + 2 | XVII |
| 7 | 60,5 | + 8 | XII | 15 | 67,0 | +15 | XVIII |
| 8 | 65,0 | - 9 | XIV | | | | |

Для окончательного решения вопроса датирования с помощью археомагнитного метода, дающего точность $\pm 25-50$ лет, при построении кривых $i=f(t)$ и $F=f(t)$ для каждого века нужно исследовать не менее трех хорошо датированных археологических объектов, а пока для нескольких веков или совершенно нет данных, или в большинстве случаев имеется только одно. Поэтому полученные результаты мы считаем только лишь предварительными.

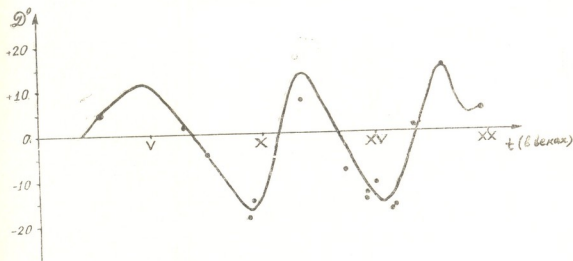


Рис. 3

На рис. 3 дается кривая изменения склонения D во времени для последних 2000 лет, построенная на основе результатов, приведенных в таблице. Она дает основание полагать, что в первом приближении склонение, аналогично наклонению, меняется во времени по закону синусоиды, период которой порядка 500 лет, а амплитуда $12-15^\circ$.



Среднеквадратичная погрешность определения склонения для кубика не превышает в среднем 1°, для образца — 1,5°, а для объекта в целом — 3°.

Академия наук Грузинской ССР
Институт истории, археологии
и этнографии
им. И. А. Джавахишвили

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 20.3.1970)

გეოფიზიკა

ბ. ნოდია, ა. აშაქიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ზ. ჩელიძე

საკართველოს ტერიტორიაზე გეომაგნეტიკური ველის მიხრილობის
არქეომაგნეტიკური მეთოდით გამოკვლევის ზოგიაერთი შედეგი

რეზიუმე

ფეოდალური პერიოდის *in situ* ორიენტირებული 15 არქეოლოგიური
ობიექტის გამოკვლევის საფუძველზე განსაზღვრულია გეომაგნეტიკური ვე-
ლის მიხრილობის მნიშვნელობები. ექსპერიმენტის შედეგებზე დაყრდნობით
გამოთქმულია მოსაზრება, რომ მიხრილობის პერიოდი არის 500 წლის რი-
ვისა, ხოლო ამპლიტუდა — 12—15°.

GEOPHYSICS

M. Z. NODIA, A. M. APAKIDZE, Z. A. CHELIDZE

SOME FINDINGS OF AN ARCHAEOMAGNETIC STUDY OF THE
DECLINATION OF THE GEOMAGNETIC FIELD IN THE TERRITORY
OF GEORGIA

Summary

On the basis of a study of 15 archaeological objects of the feudal pe-
riod orientated *in situ* the values of the geomagnetic field declination have
been determined. It is suggested that the period of declination is of
the order of 500 years, while the amplitude is about 12 to 15 degrees.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. П. Бурлацкая. Археомagnetизм — исследование магнитного поля Земли в прошлые эпохи. М., 1965.
2. Д. А. Хахугайшвили. Улицихе. Тбилиси, 1964.
3. გ. ჩიტიია. მიმოხილველი, ტ. II. თბილისი, 1951, 369—385.
4. Е. Телье, О. Телье. Изв. АН СССР, сер. геогф., № 9, 1959, 1296.
5. М. ზ. ნოდია, ა. მ. აპაკიძე, ზ. ა. ჩელიძე. Сообщения АН ГССР, т. 56, № 1, 1969.

Г. М. ГЕРШЕРИҚ, А. А. ЕПИФАНОВ

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ ДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МАССОВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ПЛОТНОСТЕЙ ГОРНЫХ ПОРОД

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 23.3.1970)

Основным вопросом при проведении геологической интерпретации гравиметрических данных является вопрос о выделении гравитационно-активных границ в разрезе земной коры. Для верхней части разреза этот вопрос решается при обработке результатов массовых определений плотности горных пород по образцам, отобраным из обнажений или керна скважин. Основная задача такой обработки заключается в выделении денситометрически однородных стратиграфо-литологических комплексов, основной характеристикой которых является среднее значение плотности, и вычислении средних значений избыточных плотностей на их контактах.

Несмотря на то, что при проведении обобщенного анализа используются результаты значительного количества измерений плотности, рассматриваемые выборки для отдельных комплексов, как правило, не являются представительными при оценке вертикального и горизонтального градиентов плотности в пределах исследуемой территории, что связано с целым рядом обстоятельств, важнейшими из которых являются следующие.

1. Неравномерность отбора керна по разрезу скважин (кern отбирается в основном для изучения продуктивных горизонтов).
2. Неравномерность распределения скважин (разведочных площадей) в пределах исследуемой территории, что приводит к необходимости интерполяции и экстраполяции получаемых средних значений плотности на большие расстояния.
3. Неравенство объемов выборок для каждой из рассматриваемых скважин (разведочных площадей).
4. Неравенство объемов выборок для каждого из выделяемых комплексов, что сказывается, в первую очередь, на оценках величин избыточных плотностей.

Отсутствие достаточно представительных выборок, дающих денситометрическую характеристику выделяемых комплексов отложений, не позволяет расчленить разрез, используя для этого наиболее простой (и достаточно надежный при наличии представительных выборок) крите-

рий, основанный на сравнении среднеарифметических значений плотности каждого из комплексов.

В качестве иллюстрации рассмотрим пример сопоставления трех стратиграфических комплексов (юрского, пермо-триасового и палеозойского), выделяемых на территории Восточного Предкавказья. Вопрос о различии этих комплексов по физическим свойствам имеет принципиальное значение, поскольку от его решения зависит выбор методики изучения строения нижней части осадочной толщи, с которой в настоящее время связываются перспективы нефтегазоносности.

В этом случае задача формулируется следующим образом: по данным эмпирических распределений случайной величины для определенных выборок, соответствующих трем сопоставляемым комплексам (юрскому, пермо-триасовому и палеозойскому), необходимо проверить ги-

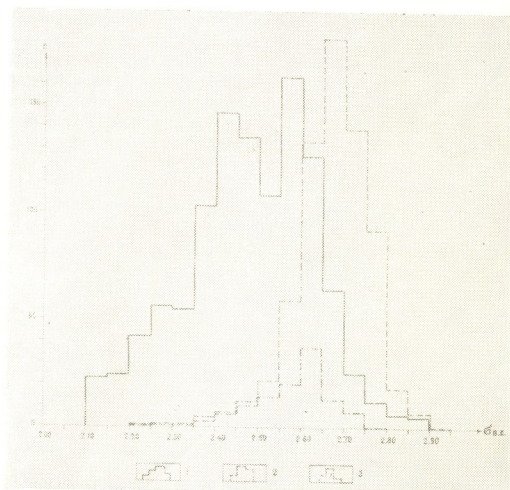


Рис. 1. Гистограммы распределения плотностей юрского, пермо-триасового и палеозойского комплексов: 1—гистограмма, соответствующая юрскому комплексу; 2—гистограмма, соответствующая приповерхностной части палеозойского комплекса; 3—гистограмма, соответствующая пермо-триасовому комплексу

потезу о принадлежности этих выборок одной генеральной совокупности (или альтернативную гипотезу о том, что эти выборки не принадлежат



одной генеральной совокупности). О характере и объеме эмпирического распределения величин σ_i для каждой выборки судят по соответствующим гистограммам или вариационным кривым распределения величин σ_i .

На рис. 1 приведены гистограммы распределения плотностей пород (определенных по образцам в воздушно-сухом состоянии), слагающих отложения юрского, пермо-триасового и палеозойского комплексов. Как видно из сопоставления этих гистограмм, судить о принципиальном различии рассматриваемых выборок (т. е. о принадлежности их к различным совокупностям) весьма затруднительно. Причинами этому являются, во-первых, неравенство объемов сравниваемых выборок ($n_j=1061$, $n_{p-1}=114$, $n_{p2}=624$), во-вторых, различный характер распределения этих выборок и, в-третьих, что, пожалуй, является наиболее важным, тот факт, что вид гистограмм зависит от способа и интервала группирования, а также от выбора начала отсчета. Например, данные, приведенные в работе [2], свидетельствуют о том, что в зависимости от выбранных интервала группирования и начала отсчета наиболее вероятные значения средних плотностей, определяемые по гистограммам, могут различаться между собой на 0,10—0,15 г/см³.

В связи с этим, для наиболее объективного сопоставления рассматриваемых выборок обычно применяют широко используемые в математической статистике критерии Колмогорова (λ), Стьюдента (t), Пирсона (χ^2), Ван дер Вардена (χ) и др. В данном случае использовались три критерия: 1) критерий Колмогорова (λ), используемый для сравнительной оценки характера двух распределений; 2) критерий Стьюдента (t) для сравнительной оценки однородности средних значений двух распределений; 3) критерий Пирсона (χ^2) для проверки гипотезы о независимости двух величин, представленных сравниваемыми распределениями.

Методика статистических расчетов при использовании этих критериев изложена в целом ряде работ [1, 3, 4]. Результаты расчетов представлены в таблице.

| Сравниваемые комплексы отложений | Восточное Предкавказье в целом | | | Прикумский вал | | Вал Карпинского | |
|----------------------------------|--------------------------------|------|----------|----------------|------|-----------------|------|
| | λ | t | χ^2 | λ | t | λ | t |
| $(P-T)-I$ $v=15$ | 3,2 | 33,0 | 80,9 | 3,1 | 11,0 | 4,6 | 13,0 |
| $(P-T)-Pz$ $v=12$ | 4,8 | 25,0 | 128,0 | 4,5 | 11,0 | 3,5 | 5,5 |
| $I-Pz$ $v=15$ | — | — | 783,1 | — | — | — | — |

Примечание: значения критериев при однопроцентном уровне значимости составили $\lambda_{0,01}=1,6$; $t_{0,01}=2,6$; $\chi^2_{0,01}=30,6$ ($v=15$); $\chi^2_{0,01}=26,2$ ($v=12$), где v —число степеней свободы [3].

Не останавливаясь на сравнительной оценке использованных критериев, что является предметом специального рассмотрения (желательно только для этого иметь представительные выборки значительного объема), отметим, что приведенные в таблице данные свидетельствуют о том, что сравниваемые выборки не принадлежат одной генеральной совокупности, а представляют обособленные самостоятельные комплексы, поскольку вычисленные значения критериев превышают значения, соответствующие однопроцентному уровню значимости.

Научно-исследовательская лаборатория
 зарубежной геологии
 Москва

(Поступило 26.3.1970)

ბოლოზიკა

ბ. ზიზერიკი, ა. ეპიფანოვი

მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენება ქანების სიკვრივის
 მასიური განსაზღვრების შედეგების მიხედვით დენსიტომეტრული
 კომპლექსების გამოსაყოფად

რეზიუმე

განხილულია სტატისტიკური კრიტერიუმების გამოყენების საკითხი
 დენსიტომეტრული კომპლექსების ერთ (ალტერნატიულ ვარიანტში) ან სხვა-
 დასხვა გენერალურ მთლიანობასთან მიკუთვნების შესახებ.

ასეთი მიდგომა საშუალებას იძლევა უფრო ობიექტურად გამოიყოს დე-
 დამიწის ქერქში სიმკვრივის ძირითადი გამყოფი ზედაპირები.

GEOPHYSICS

G. M. GEYSHERICK, A. A. EPIFANOV

APPLICATION OF MATHEMATICAL STATISTICS IN IDENTIFYING DENSITY FORMATIONS ACCORDING TO THE DATA OF ROCK DENSITY MEASUREMENTS

Summary

The question is discussed of the application of statistical criteria in attributing density formations to a single (in an alternative variant) or to various general aggregates. This approach enables a more objective identification of the principal density boundaries within the earth's crust.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Ван дер Варден. Математическая статистика. М., 1960.
2. Л. П. Жоголев, А. А. Смелов, Р. И. Хабибулин. Вопросы разведочной геофизики, вып. 3, Л., 1964.
3. А. К. Митропольский. Техника статистических вычислений. М., 1961.
4. П. А. Рыжов, В. М. Гудков. Применение математической статистики при разведке недр. М., 1966.

Г. Ш. ШЕНГЕЛАЯ, Р. А. ЦИВЦИВАДЗЕ, В. И. ПУЩЕВОЙ

ЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДСЧЕТА ГРАВИТАЦИОННОГО ВЛИЯНИЯ ДВУХМЕРНЫХ АНОМАЛЬНЫХ МАСС

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 1.4.1970)

Для вычисления гравитационных аномалий над двухмерными телами любой произвольной формы часто применяются двухмерные палетки Юнга, Гамбурцева и др. Подсчет количества точек равного действия палеток, попавших во внутрь контура подбираемого поперечного сечения аномального тела до сих пор производился, в основном, вручную. Для облегчения этой трудоемкой работы была предпринята попытка автоматизации вычислительного процесса. Однако разработанные приборы или не были осуществлены по ряду технических причин, или же являются малопродуктивными [1—5].

Ниже излагается принцип работы электронного счетного устройства для графического определения аномалии силы тяжести с помощью электромеханического эквивалента двухмерной палетки Юнга (ПСУ-53/98-М), базирующегося на принципиально новом решении. Фигурирующая в предыдущем варианте палетки Юнга заменена имитирующим ее узлом пометки точек равного действия. Модернизированное устройство является гораздо более усовершенствованным и упрощенным по сравнению с ПСУ-53/98.

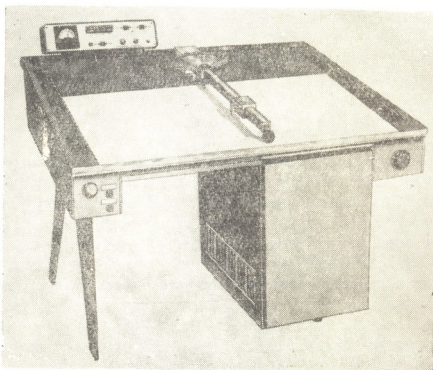
Общий вид устройства ПСУ-53/98-М дан на рис. 1, а блок-схема приведена на рис. 2.

Как видно из блок-схемы, устройство состоит из следующих основных частей: блока автоматики (1), пульта управления (2), блока питания (3), узла пометки точек равного действия (4), блока промежуточных реле (5) и блока электроники (6).

Электромеханический эквивалент палетки Юнга (рис. 3) — узел пометки точек равного действия — выполнен в виде линейки (1), подвижной вокруг оси вращения. По длине линейки на одной линии с одинаковым шагом расположены электрические контакты (2), расстояние между которыми равно расстояниям между концентрическими дугами палетки Юнга.

Линейка, с расположенными на ней контактами (2), вращаясь вокруг центра наблюдения, описывает концентрические дуги, содержащиеся на имитируемой палетке Юнга. Для имитации радиальных лучей палетки, пересечения которых с вышеуказанными имитируемыми

концентрическими дугами дают имитируемые точки равного узел пометки снабжен сектором (3) с механизмом фиксации (4). Это позволяет дискретно, под заданными углами, равными углам между радиальными линиями палетки Юнга, фиксировать подвижную линейку узла в процессе графического определения аномалии силы тяжести.



По специальным направляющим, расположенным на линейке, скользит ползун (5) со стрелкой-указателем (6). Для подачи на исполнительные электронные схемы коммутируемого электрического уровня на ползуне (5) расположена кнопка (7), служащая для замыкания соответствующего контакта (2), при установке стрелки-указателя (6) на интерпретируемой кривой, что дает помечку соответствующей точки равного действия. Указатель точки наблюдения (8) проходит через центр вращения линейки (1) и обращен к носителю кривой своим острием.

Все электронные схемы выполнены на лампах с холодным катодом типа ТХ8Г. Электрические контакты, расположенные на линейке узла пометки точек (4) (рис. 2), соединены через панель промежуточных реле (5) соответствующими ячейками регистра записи порядковых номеров имитируемых концентрических дуг (6). Количество ячеек в регистре равно количеству контактов.

При помечке нужной точки имитируемой палетки нажатием на кнопку ползуна, оператор подает коммутируемый сигнал на соответствующую ячейку регистра записи. Одновременно с этим срабатывает блок автоматки (1), который отключает регистр записи от коммутируемого напряжения зажигания ($U_{зак}$) и подключает его совместно с регистром-счетчиком к генератору импульсов (2) ($f=330$ гц). Начи-

нается цикл пересчета. Каждое поступление генераторного импульса сдвигает положение горячей лампы как в регистре записи, так и в регистре-счетчике. При окончании цикла пересчета из регистра записи в схему управления устройством поступает сигнал, запрещающий дальнейшую подачу импульсов генератора в блок электроники устройства.

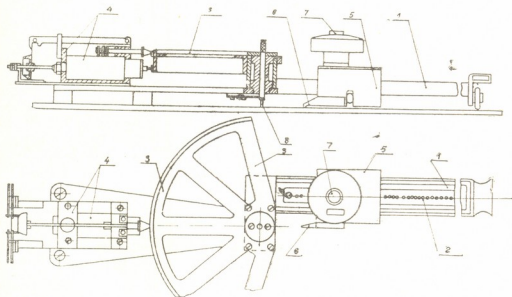


Рис. 2

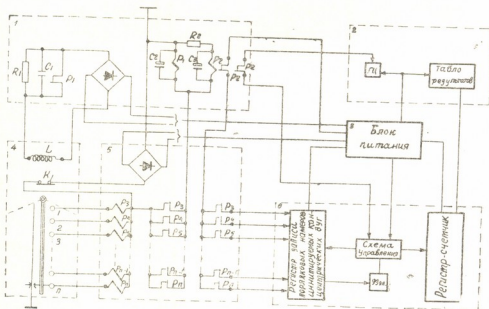


Рис. 3

Таким образом, после прохождения линейкой всех фиксируемых положений получается суммарный результат подсчета всех точек равного действия относительно общей точки наблюдения.

Структурная формула подсчета для одной точки наблюдения — «точка-линия-массив». Для вычисления искомого значения гравитационного эффекта ползун-линейка ведется по кривой и тем самым от-



падает необходимость поиска и пометки точек палетки, которые наиболее близко расположены от подбираемого контура кривых, благодаря чему упрощается работа оператора.

Использование ПСУ-53/98-М уменьшает время подсчета точек равного действия приблизительно в 50—60 раз по сравнению с ручным способом подсчета.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 2.4.1970)

გეოფიზიკა

ბ. ზენგელაია, რ. წივცივაძე, ვ. პუშჩევი

ორგანომომილებიანი ანომალური მასების გრავიტაციული გავლენის გამოსათვლელი ელექტრონული მოწყობილობა

რეზიუმე

სიმძიმის ძალის ანომალის გრაფიკული განსაზღვრა წარმოადგენს გრავიმეტრიის პირდაპირი ამოცანის ანალიზური ამოხსნის ერთ-ერთ ხერხს. ნებისმიერი ფორმის ორგანომომილებიანი სხეულების გრავიტაციული ანომალის გამოთვლისათვის ხშირად იყენებენ იუნგის, გამბურცევისა და სხვათა ორგანომომილებიან პალეტებს.

აღწერილია ახალი, ორიგინალური კონსტრუქციის ნახევრად ავტომატური გამოსათვლელი მოწყობილობა, რომელიც ემყარება იუნგის ორგანომომილებიანი პალეტის ელექტრონულ-მექანიკურ ექვივალენტს.

GEOPHYSICS

G. Sh. SHENGELAIA, R. A. TSIVTSIVADZE, V. I. PUSHCHEVOI

AN ELECTRONIC DEVICE FOR THE CALCULATION OF THE GRAVITY EFFECT OF TWO-DIMENSIONAL ANOMALOUS MASSES

Summary

Graphical determination of gravity anomaly is one of the ways of analytically solving immediate tasks of gravimetry. Two-dimensional pallets of Young, Gamburtsev and others are often used in calculating the gravitational anomaly of two-dimensional bodies of any arbitrary form. The paper describes a new, original, semi-automatic calculating device based on the electro-mechanical equivalent of Young's two-dimensional pallet. This device is simpler than any other existing device and is more convenient for application.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Федьинский. Разведочная геофизика. М., 1964.
2. О. А. Шванк, Е. Н. Люстих. Интерпретация гравитационных наблюдений. М.—Л., 1947.
3. И. Пола. Прикладная геофизика, 40. М., 1964.
4. И. Г. Клушин, Ю. И. Никольский. Прикладная геофизика, 22. М., 1959.
5. Г. Ш. Шенгелая, Р. А. Цивцивадзе, К. А. Каландадзе, Г. Ш. Инаური. Сообщения АН ГССР, 49, № 3, 1968.

Л. З. ЗАДИКАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ БАРИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАСТВОРАХ ПЕРМАНГАНАТА БАРИЯ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 19.3.1970)

Анодное растворение силикомарганца в растворе перманганата бария при $pH < 7$ ведет к образованию в анолите свободной марганцевой кислоты [1]. При определении кислотности анолита методом потенциометрического титрования щелочью титруется не только марганцевая кислота, но и перманганат бария в большей или меньшей степени. Определение марганцевой кислоты по значению pH анолита также связано с некоторой погрешностью, так как эта величина, как известно, является показателем лишь активности ионов водорода; марганцевая же кислота диссоциирована неполностью и сверх того, в результате электростатического взаимодействия ионов с противоположными зарядами часть H -ионов неактивна. Между тем, немаловажно знать, какое количество несвязанного с барием MnO_4^- находится в анолите в каждый определенный момент. Задача окажется разрешимой, если определив окислительную способность анолита (общая концентрация MnO_4^-) и содержание в нем бария, рассчитаем марганцевую кислоту по разности.

Весовые методы определения бария, заключающиеся в осаждении бария в виде сульфата или хромата, сравнительно длительны и не могут быть рекомендованы при массовых анализах.

Целью настоящей работы является выяснение возможности определения бария в растворах перманганата бария при помощи соли Мора [2].

Мы применяли 0,1 н раствор перманганата бария, 10%-ный раствор хромата аммония, 10%-ный раствор бихромата аммония, 30%-ный раствор уксуснокислого аммония, 5 н раствор соляной кислоты, 0,1 н раствор соли Мора, 0,5%-ный раствор дифениламинсульфоната, концентрированная фосфорная кислота.

Анализируемый раствор, содержащий от 26,6 до 133,3 мг бария, помещался в колбу и разбавлялся водой до 250 мл. Нагревался и прибавлялся 1 мл раствора уксуснокислого аммония и 10 мл раствора хромата аммония. Спустя 1 час раствор фильтровался через фильтр № 4. Осадок промывался водой до удаления хромат-ионов. В параллельных пробах барий осаждался бихроматом аммония. В обоих случаях вместо характерного для хромата бария желтого цвета осадок

на фильтрующем тигле был коричневатым из-за соосаждения марганцевых окислов с BaC_2O_4 . Восстановление MnO_4^- в ходе этого анализа может быть объяснено каталитической активностью хромат- и бихромат-ионов в реакции разложения MnO_4^- ; во всяком случае этот побочный процесс не влияет на количественное осаждение бария и его определение при помощи соли Мора.

Осадок хромата бария растворялся пропустив через фильтр маленькими порциями соляную кислоту. Полученный раствор разбавлялся до 200 мл, прибавлялся 5 мл фосфорной кислоты, 6 капель раствора дифениламинсульфоната и титровался раствором соли железа (II) до пере-

Результаты определения бария в растворах перманганата бария

| Введено Ва, мг | Определено Ва, мг | О ш и б к а | |
|----------------|----------------------|-------------|------|
| | | мг | % |
| 22,66 | 26,64 | -0,02 | 0,07 |
| 39,99 | 39,98 | -0,01 | 0,02 |
| 53,32 | 58,32 | 0,00 | 0,00 |
| 66,65 | 66,68 | 0,03 | 0,04 |
| 79,98 | 79,97 | -0,01 | 0,01 |
| 93,31 | 93,29 | -0,02 | 0,02 |
| 106,64 | 106,63 | -0,01 | 0,01 |
| 119,97 | 119,97 | 0,00 | 0,00 |
| 133,3 | 133,35 | 0,05 | 0,04 |

хода фиолетового окрашивания раствора в бледно-зеленое. В таблице приведены результаты анализов. Для проведения анализа требуется не менее 1,5 часа.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 27.3.1970)

ანალიზური ძივები

ლ. ჯადიკაშვილი

ბარიუმის პერმანგანატის სარგომოო ხსნარებში ბარიუმის
ბანსაზღვრის საკითხისათვის

რეზიუმე

დადგენილია ბარიუმის პერმანგანატის ხსნარებში ბარიუმის ქრომატული მეთოდით განსაზღვრის შესაძლებლობა. ანალიზის ცდომილება 0,07%-ს არ აღემატება.

ANALYTICAL CHEMISTRY

L. Z. ZADIKASHVILI

ON THE DETERMINATION OF BARIUM IN THE PRODUCTION
SOLUTIONS OF BARIUM PERMANGANATE

Summary

The feasibility of determining barium in permanganate solutions by the chromatic method has been established. The error of analysis does not exceed 0.07 per cent.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. З. Задикашвили, Р. И. Агладзе. Электрохимия марганца, III. Тбилиси, 1967, 212.
2. Г. Шарло. Методы аналитической химии. М.—Л., 1966, 567.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. К. ТОДРИЯ, Н. И. ПИРЦХАЛАВА, И. Н. ОДИН,
Б. А. ПОПОВКИН, А. В. НОВОСЕЛОВА (чл.-корр. АН СССР)

О ПОЛУЧЕНИИ ДИИОДИДОВ ГЕРМАНИЯ И ОЛОВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 24.2.1970)

В настоящей работе исследовались условия получения диоидов олова и германия из элементов. Такое изучение предпринято в связи с тем, что диоиды этих металлов получают, как правило, различными химическими реакциями в растворах [1], что приводит к загрязнению получающихся веществ (соосаждение примесей, гидролиз, окисление). Разработка методов синтеза диоидов олова и германия из элементов позволит получить препараты высокой степени чистоты.

Расчитанные по уравнению реакции образования SnJ_2 количества иода марки В-4 и олова марки В-4 загружались в кварцевые ампулы, которые откачивались и запаивались под вакуумом 10^{-3} — 10^{-4} мм рт. ст. (1. Для предотвращения взрывов ампулы нагревались со скоростью 10 градусов в час в печах типа ТГ-2 до температуры 350°C . После выдерживания при 350° в течение пяти часов ампулы вынимались из печей и охлаждались на воздухе.

Для исследования природы и состава образующихся фаз применялись методы химического, рентгенофазового и дифференциально-термического анализов. Химический анализ проводился на двухвалентное олово по известной методике [2]. Рентгенофазовый анализ проводился по методу порошка на $\text{Cu—K}\alpha$ излучении в фокусирующей камере—монокроматоре типа Гинье с эффективным диаметром 172 мм. Дифференциальный термический анализ проводился на низкочастотном термографическом регистраторе НТР-64, линейный режим нагревания и охлаждения задавался при помощи прибора ПРТ-1000. Скорости нагревания и охлаждения составляли 10 град/мин. Навески (0,7 г) находились в вакуумированных кварцевых сосудах Степанова. Эталонным веществом служила прокаленная окись алюминия. В работе использовались калиброванные платина платинородиевые термомпары.

Оказалось, что при сплавлении до температур 350°C стехиометрических количеств олова и иода вместо диоида всегда образуется тетраиодид олова и остается непрореагировавшее олово.

Мы исследовали возможность реакции между оловом и тетраиодидом олова. Дифференциальным термическим анализом установлено, что

(1 Для избежания потерь иода ампулы при откачке и отпайке находились в смеси сухого льда с ацетоном.

реакция между этими веществами происходит и образуется SnJ_2 , причем при первом сплавлении количество двуокисного олова незначительно, и оно увеличивается при повторных нагреваниях (рис. 1, 2). Об этом свидетельствует увеличение эффекта при $310\text{--}320^\circ$, соответствующего плавлению SnJ_2 , и уменьшение эффектов при 230 и 143° , отвечающих плавлению Sn и SnJ_4 . По-видимому, реакция $\text{Sn} + \text{SnJ}_4 = 2\text{SnJ}_2$ затруднена тем, что жидкое олово и тетраиодид олова образуют несмешивающиеся слои, и реакция происходит только на границе раздела фаз.

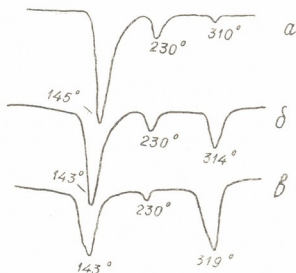


Рис. 1. Дифференциальные кривые нагревания смеси 50 мол. % SnJ_4 + 50 мол. % Sn : а) исходная смесь; б) повторный нагрев этой смеси; в) смеси, нагретой до 400° и закаленной в воде со льдом

Чистый диоксид олова был получен нами вышеописанным способом, нагревая смесь элементов до температуры 350° , а затем до температур $500\text{--}550^\circ$. Ампула выдерживалась в течение пяти часов при этих температурах и закаливалась в воде со льдом. Образовавшийся диоксид олова имеет температуру плавления $320 \pm 1^\circ$ (рис. 2), что хорошо согласуется с литературными данными (320°) [1]. По результатам химического анализа это соединение соответствует формуле SnJ_2 . На рентгенограмме полученного SnJ_2 не обнаружены линии олова и тетраиодида олова. Продукт реакции подвергался перегонке в вакууме при 450° . Температура плавления перегнанного диоксида олова также оказалась равной 320°C .

Получение диоксида германия. При сплавлении⁽¹⁾ рассчитанных (для GeJ_2) количеств иода и германия (с содержанием основного компонента 99,999%) получилась смесь тетраиодида, диоксида и избыточного германия. Нам не удалось найти такой режим сплавления, который привел бы к получению чистого двуокисного германия. Очистить диоксид германия от тетраиодида не представляется возможным, так как при возгонке в вакууме GeJ_2 разлагается согласно уравнению $2\text{GeJ}_2 = \text{Ge} + \text{GeJ}_4$.

⁽¹⁾ Ампулы нагревались со скоростью 10 град/час до 500° и охлаждались на воздухе.

Диодид германия мы получили из элементов газозафазным синтезом. В ампулу, длиной 15 см, помещался германий и иод. Ампула заправалась под вакуумом и помещалась в печь с двумя температурными зонами. Температура «горячего» конца была 400° , «холодного» — 350° .

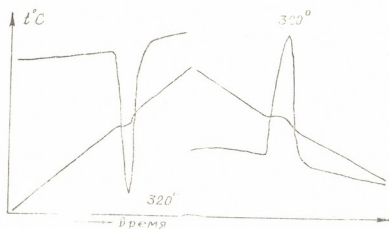


Рис. 2. Кривые направления и охлаждения SnJ_2

При этом в «холодной» зоне шла реакция между твердым германием и образовавшимся газообразным тетраиодидом германия. Полученный диодид германия осаждался в «горячей» зоне в виде желтых листочков. Реакция проходила полностью. Химический анализ, проведенный на двухвалентный германий-3, показал, что вещество отвечает формуле GeJ_2 . На рентгенограмме вещества не обнаружены линии германия и тетраиодида германия. Все линии были проиндицированы в гексаго-

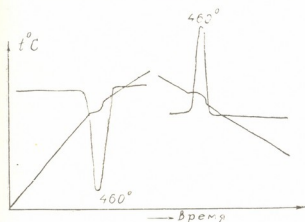


Рис. 3. Кривые нагревания и охлаждения GeJ_2

нальной решетке типа брусита с параметрами элементарной ячейки $a=4,246 \pm 0,005$; $c=6,836 \pm 0,007$ Å, хорошо соответствующими литературным данным для GeJ_2 [4]. Все это свидетельствует о том, что вещество представляет собой чистый диодид германия. Впервые для этого соединения была определена температура плавления, она оказалась равной $457 \pm 2^\circ\text{C}$ (рис. 3). Обнаружено, что GeJ_2 плавится без разложения. Вещество, нагретое до 48° и быстро охлажденное в воде со льдом, имеет аналогичную кривую нагревания, что и первоначальный диодид германия.

ა. თოდრია, ნ. ფირცხალავა, ი. ოდინი, ბ. პოპოვკინი, ა. ნოვოსიოლოვა

გერმანიუმისა და კალის დიიოდიდების მიღების შესახებ

რეზიუმე

დიფერენციალურ-თერმული, რენტგენოფაზური და ქიმიური ანალიზის მეთოდებით დადგენილია გერმანიუმისა და კალის იოდიდების მიღების პირობები ელემენტებისაგან. კალის იოდიდი მიიღება ელემენტების ნარევის საფეხურებრივი გაცხელებით $500-550^{\circ}$ და შემდეგ მისი გამოწრობით ყინულიან წყალში. გერმანიუმის იოდიდი მიიღება გაზოფაზური სინთეზით. პირველადაა განსაზღვრული გერმანიუმის იოდიდის ლღობის ტემპერატურა. GeJ_2 ღვება დაუშლელად 457°C -ზე.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

M. K. TODRIA, N. I. PIRTSKHALAVA, I. N. ODIN, B. A. POPOVKIN,
A. V. NOVOSYLOVA

ON OBTAINING DIIODIDES OF GERMANIUM AND TIN

Summary

The conditions of obtaining diiodides of tin and germanium from elements have been studied by the methods of differential thermal, roentgenophase and chemical analyses. The diiodide of tin is obtained by its stage heating up to the temperature of $500-550^{\circ}\text{C}$ and by its subsequent hardening in water with ice. The diiodide of germanium is obtained by gas-phase synthesis. The melting temperature of GeJ_2 has been determined for the first time. The diiodide of germanium melts without decomposition at 457°C .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ф. Ролстен. Подвидные металлы и йодиды металлов. М., 1968.
2. Е. В. Алексеевский. Количественный анализ. Л., 1957.
3. Б. Н. Иванов-Эмих. Заводская лаборатория, 13, 1947, 161.
4. W. L. Jolly, W. M. Latimer. J. Amer. Chem. Soc., 74, 1952, 5754.

Л. В. ДЕВАДЗЕ, З. М. ЭЛАШВИЛИ, Ц. Г. ХУГАШВИЛИ,
К. Г. ДЖАПАРИДЗЕ

К ВОПРОСУ О ФОТОХРОМИЗМЕ БЕНЗТИАЗОЛОВЫХ СПИРОПИРАНОВ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 22.2.1970)

За последнее время возрос интерес к синтезу и изучению бензтиазоловых спиропиранов [1, 2]. В этих работах обсуждаются вопросы влияния различных заместителей на кинетику и спектральные характеристики фотохромных бензтиазоловых спиропиранов.

В работе [3] нами было показано, что скорость темнового обесцвечивания бензтиазоловых спиропиранов в полярном растворителе (дихлорэтане) не зависит от природы заместителя у атома азота (CH_3 -, C_2H_5 -, C_3H_7 -, C_4H_9 -), в то время как в неполярном растворителе (толуоле) при увеличении радикала меняется и константа скорости.

Для более ясного понимания картины фотохромных превращений бензтиазоловых спиропиранов, а также с целью изучения деталей этого явления были дополнительно синтезированы N-амил-, N-циклогексил- и N-фенилзамещенные спиропираны. Для этого предварительно были получены йодамилат-, йодциклогексилат- и йодфенилат-2-бензил-бензтиазола [3, 4], которые при взаимодействии с 5-нитросалициловым альдегидом образуют соответствующие спиропираны [3].

Была изучена кинетика темнового обесцвечивания семи представителей бензтиазоловых спиропиранов, физические константы которых даны в таблице. Опыты проводились в ЭТС (эфир-толуол-спирт 2:1:1).

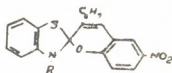
Исследования проводились на низкотемпературной приставке к регистрирующему спектрофотометру СФ-10 [5].

При облучении УФ лучами происходит окрашивание растворов в пурпурный цвет с максимумом поглощения при 535 нм (рис. 1). После прекращения облучения раствор спонтанно возвращается в исходное бесцветное состояние.

Изучение скоростей темнового обесцвечивания растворов различных спиропиранов (I—VII) при различных температурах показало, что константы скоростей для одной и той же температуры незначительно отличаются друг от друга (см. таблицу). Исключение составляет N-фенилзамещенный спиропиран (VII), константа скорости которого на два порядка выше.

Фенильная группа такое же сильное влияние оказывает на скорость темнового обесцвечивания индолиновых спиропиранов: константа скорости N-фенилзамещенных соединений больше константы подобных ве-

ществ с алкильными группами при атоме азота. Это, по-видимому, обусловлено тем, что фенильная группа, стягивая неподеленную пару атома азота, облегчает замыкание пиранового кольца.



| № п/п | Вещество | Тпл °С | λ_{max} нм | $K_{сек^{-1} \cdot t-0^{\circ}C}$ | $E_{ккал/моль}$ |
|-------|----------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------|
| I | R-CH ₃ | 170-172 | 535 | 0,0025 | 22 |
| II | R-C ₂ H ₅ | 139-140 | 535 | 0,0031 | 22 |
| III | R-C ₃ H ₇ | 153-154 | 535 | 0,0035 | 22 |
| IV | R-C ₆ H ₉ | 111-112 | 535 | 0,0038 | 22 |
| V | R-C ₉ H ₁₃ | 116-117 | 535 | 0,0044 | 22 |
| VI | R-C ₈ H ₁₁ | 120-121 | 535 | 0,0069 | 22 |
| VII | R-C ₆ H ₅ | 238-239 | 535 | 0,26 | — |

По константам скоростей темного обесцвечивания при разных температурах была определена энергия активации, которая равна 22 ккал/моль для всех исследуемых N-алкилзамещенных веществ (рис. 2).

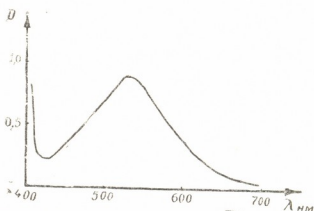


Рис. 1. Характерный спектр поглощения веществ I—VII после облучения УФ лучами. Растворитель — ЭТС, $C=2 \cdot 10^{-4}$ моль/л, $t 0^{\circ}C$

В работе [3] мы отмечали, что энергия активации для вещества I—IV в толуоле равна 12 ккал/моль, а в дихлорэтано — 17 ккал/моль. Если учесть, что диэлектрическая постоянная толуола равна 2,38, дихлорэтана — 10,36, а ЭТС — 19,0 (по нашим измерениям), то станет очевидным, что уменьшение скорости темного обесцвечивания, как и следовало ожидать, коррелирует с диэлектрической постоянной растворителей.

($\text{CH}_3\cdot$, $\text{C}_2\text{H}_5\cdot$, $\text{C}_3\text{H}_7\cdot$, $\text{C}_4\text{H}_9\cdot$, $\text{C}_5\text{H}_{11}\cdot$ და $\text{C}_6\text{H}_{11}\cdot$) უმნიშვნელო გავლენას ახდენს თვითგაუფერულების სიჩქარეზე მაშინ, როდესაც ფენილის რადიკალის მიერთებისას თვითგაუფერულების სიჩქარე იზრდება ორი რიგით. გამოთვლილია აგრეთვე N-ალკილჩანაცვლებული სპიროპირანების თვითგაუფერულების აქტივაციის ენერგია, რომელიც ტოლია 22 კკალ/მოლ.

PHYSICAL CHEMISTRY

L. V. DEVADZE, Z. M. ELASHVILI, Ts. G. KHUGASHVILI, K. G. JAPARIDZE

ON PHOTOCHROMISM OF BENTHIAZOLE SPIROPYRANS

Summary

Dark decolouration kinetics of N-substituted benzothiazole spiropyrans was studied. It was found that alkyl radicals from C_1 to C_6 affect but little the decolouration rate, and with phenyl radical present the decolouration rate increases by two orders. Its activation energy equals 22 kcal/mole.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Guglielmetti, F. Metzger. Bull. Soc. Chim. Fr., № 8, 1967, 2824.
2. R. Guglielmetti, M. Mosse, J.-C. Metras, J. Metzger, J. chim. phys. et phys.-chim. biol., 65, №3, 1968, 456.
3. ჯ. მ. ელაშვილი, ლ. ვ. დევაძე, კ. გ. ჯაპარიძე. Сообщения АН СССР, 52, № 2, 1968, 351.
4. А. И. Киприанов, И. К. Ушенко. ЖОХ, 17, 1947, 2205.
5. А. Н. Ногайдели, К. Г. Джапаридзе и др. Сообщения АН СССР, 40, № 3, 1965, 607.

($\text{CH}_3\cdot$, $\text{C}_2\text{H}_5\cdot$, $\text{C}_3\text{H}_7\cdot$, $\text{C}_4\text{H}_9\cdot$, $\text{C}_5\text{H}_{11}\cdot$ და $\text{C}_6\text{H}_{11}\cdot$) უმნიშვნელო გავლენას ახდენს თვითგაუფერულების სიჩქარეზე მაშინ, როდესაც ფენილის რადიკალის მიერთებისას თვითგაუფერულების სიჩქარე იზრდება ორი რიგით. გამოთვლილია აგრეთვე N-ალკილჩანაცვლებული სპიროპირანების თვითგაუფერულების აქტივაციის ენერგია, რომელიც ტოლია 22 კკალ/მოლ.

PHYSICAL CHEMISTRY

L. V. DEVADZE, Z. M. ELASHVILI, Ts. G. KHUGASHVILI, K. G. JAPARIDZE

ON PHOTOCHROMISM OF BENZOTHAZOLE SPIROPYRANS

Summary

Dark decolouration kinetics of N-substituted benzothiazole spiropyrans was studied. It was found that alkyl radicals from C_1 to C_6 affect but little the decolouration rate, and with phenyl radical present the decolouration rate increases by two orders. Its activation energy equals 22 kcal/mole.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Guglielmetti, F. Metzger, Bull. Soc. Chim. Fr., № 8, 1967, 2824.
2. R. Guglielmetti, M. Mosse, J.-C. Metras, J. Metzger, J. chim. phys. et phys.-chim. biol., 65, № 3, 1968, 456.
3. З. М. Элашвили, Л. В. Девадзе, К. Г. Джапаридзе, Сообщения АН ГССР, 52, № 2, 1968, 351.
4. А. И. Кирпичанов, И. К. Ушенко, ЖОХ, 17, 1947, 2205.
5. А. И. Ногайдели, К. Г. Джапаридзе и др. Сообщения АН ГССР, 40, № 3, 1965, 607.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. И. МИКАДZE, И. Д. ТАВБЕРИДZE, К. С. КВАСХВАДZE,
Н. А. ТАРАШВИЛИ

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДНЫХ ДИСПЕРСИИ ПОЛИЭТИЛЕНА И
ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 23.3.1970)

Одним из наиболее распространенных способов защиты материалов от коррозии является покрытие их поверхностей органическими пленками. Перспективны в этом направлении полиолефины, особенно полиэтилен. В настоящее время полиэтилен получают в большом количестве. Но его широкому использованию как противокоррозионному покрытию мешает то обстоятельство, что при комнатной температуре он не растворяется ни в одном растворителе. Следовательно, получить лаки из полиэтилена при комнатной температуре невозможно [1]. Поэтому получение водных дисперсий полиэтилена с целью нанесения антикоррозионных пленок представляет большой интерес. Литературные сведения о получении водных дисперсий полиэтилена скудны; имеются всего несколько работ и патентов [2, 3].

Нам была поставлена задача разработать методы получения водных дисперсий полиэтилена. Исходным материалом служили гранулы полиэтилена высокого давления марки П 2010-В. Определенный нами молекулярный вес этого полиэтилена оказался равным 34 250.

Один из предложенных нами методов по получению водных дисперсий полиэтилена заключается в следующем. Сперва гранулы полиэтилена растворяются при кипячении в различных органических растворителях (бензин, толуол, ксилол, четыреххлористый углерод, трихлорэтилен, тетрахлорэтилен), затем полученный раствор вливается в дистиллированную воду, в которой он, превращаясь в студень, осаждается или всплывает на поверхность воды, в зависимости от удельного веса. Студень извлекается из сосуда и освобождается от растворителя различными способами. Оказалось, что когда в студне еще остается около 25% растворителя с небольшим количеством воды, он легко разминается шпателем в порошок. В отличие от гранул этот порошок легко растворяется в органических растворителях и способен с помощью эмульгаторов суспендироваться в воде.

Для получения более высокодисперсных и концентрированных водных дисперсий порошок растворяется в органическом растворителе и эмульгируется в воде. Эмульгатор предварительно вводится либо в органический растворитель, либо в воду, в зависимости от его природы. В качестве эмульгаторов применяются мыла жирных кислот, защитные

коллоиды, неионогенные поверхностноактивные вещества, а также глины (аскангель). Аскангель служит как эмульгатором, так и наполнителем. Опыты проводились при температуре 70—80°C и постоянном перемешивании; скорость вращения мешалки 1000—1200 об/мин; продолжительность — 20—30 мин.

Качество полученных дисперсий оценивалось по устойчивости (по величине отстоя) и степени дисперсности, измеряемой в микроскопе. При измерении величины частиц их форма принималась приблизительно шарообразной, а плотность — равной 0,92. Подсчитывалось число частиц определенных радиусов и масс в поле зрения микроскопа. Затем на диаграммах изображались кривые распределения частиц по их радиусам и массам в исследуемом образце.

Таблица 1

Влияние эмульгаторов на устойчивость водных дисперсий полиэтилена
(3 г полиэтилена, 30 мл бензина, 100 мл воды)

| Эмульгаторы и их количество | Концентрация эмульгатора в дисперсии, % | рН среды | Характеристика устойчивости | | |
|---------------------------------------|---|----------|-----------------------------|---------------------------|------|
| | | | отстой за 24 часа, мм | средний радиус частиц, мк | |
| Суспензия аскангеля | 1,0 | 8,9 | быстро осаждается | — | |
| ОП—7 0,6 г | | 7,7 | | 90 | 3,0 |
| Суспензия аскангеля | 0,5 | 8,4 | быстро осаждается | 5,2 | |
| ОП—7 0,6 | 0,75 | 8,4 | | 73 | 4,7 |
| " " | 1,0 | 8,5 | | 63 | 6,4 |
| " " | 1,5 | 8,7 | | 20 | 16,3 |
| " " | 2,0 | 8,8 | | 0 | — |
| " " | 1,0 | 10,9 | | — | — |
| Щелочный раствор казеина | 2,0 | 10,9 | быстро осаждается | — | |
| " + ОП—7 0,6 г | 0,5 | 10,4 | | 90 | 3,0 |
| Животный клей | 1,0 | 7,6 | быстро осаждается | — | |
| " " | 2,0 | 7,8 | | — | — |
| " + ОП—7 0,6 г. | 2,0 | 8,2 | | 81 | 15,4 |
| Силкат натрия | 1,0 | 8,7 | — | 12 | |
| " " | 2,0 | 9,2 | | — | 11,2 |
| " + ОП—7 0,6 г | 0,5 | 8,9 | | — | 16,8 |
| Олеиновая к-та + триэтанол-амин 0,4 г | 0,7 | 10,1 | 3,0 | 16,1 | |

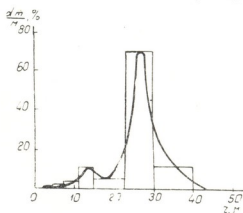


Рис. 1. Кривая распределения частиц по массам водной дисперсии полиэтилена, стабилизированной ОП-7 в присутствии аскангеля

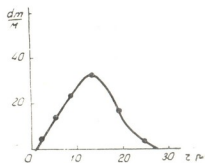


Рис. 2. Кривая распределения частиц по массам водной дисперсии полиэтилена, стабилизированной олеиновокислым натрием + ОП-7

В случае надобности полученные дисперсии разбавлялись водой до желаемой концентрации и затем измерялась их дисперсность. Результаты приводятся в табл. 1 и на рис. 1, 2 и 3.

Для получения водных дисперсий из вышеуказанного порошка полиэтилена был предложен и другой метод диспергирования: растирание порошка полиэтилена в ступке в присутствии эмульгаторов при постепенном добавлении воды или толуола и последующее разбавление смеси водой до желаемой концентрации. Этим методом можно получить более концентрированные, высокодисперсные и устойчивые водные дисперсии полиэтилена. В табл. 2 и на рис. 4 приводятся результаты этих опытов.

Таблица 2
Устойчивость водных дисперсий полиэтилена, полученных растиранием порошка (10 г порошка, 0,6 эмульгатора, 30 мл водо-толуолевой смеси)

| Эмульгаторы | Отстой через час, мм | Отстой через 24 часа, мм | Эмульгаторы | Отстой через час, мм | Отстой через 24 часа, мм |
|---------------------|----------------------|--------------------------|---|----------------------|--------------------------|
| 1. Олеат натрия | 1,0 | 1,5 | 5. Стеарат натрия + триэтаноламин 0,6 г | 0 | 0,5 |
| 2. Стеарат натрия | 1,0 | 4,0 | 6. Пальмитат натрия + триэтаноламин 0,6 г | 0,5 | 0,5 |
| 3. Пальмитат натрия | 1,0 | 1,5 | 7. ОП-7 | 0,8 | 2,5 |
| 4. Триэтаноламин | 2,5 | 4,0 | 8. Казеин 1% | 53 | 57 |

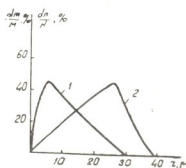


Рис. 3. Кривые распределения частиц по размерам (1) и по массам (2) водной дисперсии полиэтилена, стабилизированной ОП-7

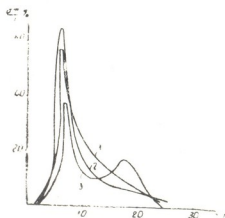


Рис. 4. Кривые распределения частиц по массам водной дисперсии полиэтилена, стабилизированной различными эмульгаторами: 1—полиэтилен+пальмитат натрия+триэтаноламин, 2—полиэтилен+стеарат натрия+триэтаноламин, 3—полиэтилен+казеин+1% раствор NaOH

При разбавлении водой устойчивость таких дисперсий полиэтилена падает. Опыты показали также, что максимум стабильности водных дисперсий полиэтилена, при обработке их большинством эмульгаторов, лежит в пределах рН 10—11.



На рис. 4 изображаются кривые распределения частиц для полиэтиленовых водных дисперсий, полученных методом растирания в ступке.

Сравнивая результаты применения вышеописанных методов для получения более высокодисперсных и устойчивых водных дисперсий, легко заметить преимущество комбинированного метода, при котором сперва получаем порошок из гранул полиэтилена, растворяя их в органических растворителях, а затем растирая порошки с эмульгатором в ступке, при постепенном добавлении воды.

В большинстве случаев устойчивость полученных водных дисперсий хотя и низка, но достаточна для нанесения пленок на поверхности металлов маканием или электроосаждением. Однако опыты, проведенные в этом направлении, показывают, что эти пленки не обладают достаточной прочностью.

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

(Поступило 26.3.1970)

ფიზიკური ქიმია

ი. მიკაძე, ი. თავბერიძე, კ. კვასხვაძე, ნ. თარაშვილი

პოლიეთილენის წყალდისპერსიების მიღება და მათი თვისებების შესწავლა

რ ე ბ ი მ ე

დამუშავებულია მაღალი წნევის პოლიეთილენისაგან წვრილი ფხვნილებისა და წყალდისპერსიების მიღების მეთოდები. შესწავლილია პოლიეთილენიდან მდგრადი წყალდისპერსიების მიღების პროცესზე სხვადასხვა ემულგატორების გავლენა.

PHYSICAL CHEMISTRY

I. I. MIKADZE, I. D. TAVBERIDZE, K. S. KVASKHVADZE, N. A. TARASHVILI

OBTAINING OF AQUEOUS DISPERSIONS OF POLYETHYLENE AND INVESTIGATION OF THEIR PROPERTIES

Summary

Methods have been developed for the preparation of fine powders and water dispersions from high pressure polyethylene. The effect of various emulgators on the process of obtaining stable aqueous dispersions from polyethylene has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Полиэтилен и другие полиолефины». М., 1964, 570.
2. Б. А. Догадкин, Г. Н. Зачесова и др. Колл. ж., 25, вып. 4, 1963, 427.
3. Патенты США 2313 144 (1943); Патенты ФРГ 1160610/1964.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

К. С. КУТАТЕЛАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
А. В. САРУХАНИШВИЛИ, Н. К. КУТАТЕЛАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ R_2O НА РЯД СВОЙСТВ МНОГОМАРГАНЦЕВЫХ СТЕКОЛ

Ранее было показано [1—3], что на основе карбонатной марганцевой руды получают стекла со своеобразными свойствами, что позволило нам отнести их к новой группе стекол силико-магнетной.

Следовало ожидать, что введение различных добавок в компоненты стекла вызовет иное, чем в силикатных стеклах, воздействие на свойства исходных стекол. С целью проверки этого предположения проведена настоящая работа.

В данном сообщении приводятся результаты исследования влияния Na_2O и K_2O на ряд свойств стекол двух составов с содержанием MnO в количествах 26,6 и 35,7 вес.%. К шихтам стекол добавлялись Na_2O и K_2O по 1 вес.%. Таким образом были получены три серии стекол, которые в дальнейшем будут обозначаться индексами 1, 2 и 3. Серия 1 получена добавкой K_2O к стеклу с содержанием 26,6 вес.% MnO , а серия 2 и 3 — добавкой Na_2O к стеклам, содержащим 26,6 и 35,7 вес.% MnO .

Влияние R_2O изучалось на химическую устойчивость, удельный вес (d), микротвердость (H), электросопротивление ($lg \rho$) и коэффициент термического расширения указанных выше стекол.

Результаты исследований представлены на рис. 1 и 2, где обозначения кривых зависимостей соответствуют обозначениям серий.

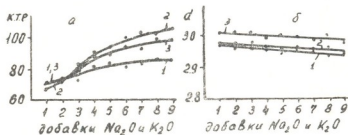


Рис. 1. Зависимость к. т. р. (а) и удельного веса (б) от добавок K_2O и Na_2O к многомарганцевому стеклу:

- 1—первая серия стекол
- 2—вторая " "
- 3—третья " "

Известно, что введение K_2O и Na_2O в силикатные стекла в количествах до 20% считается целесообразным для улучшения технологических свойств стекла. Как оказалось, на изучаемые стекла эта законо-

38. „მეცნიერება“, ტ. 58, № 3, 1970

мерность не распространяется. Введение K_2O и Na_2O в многомарганцевые стекла сверх 9 вес. % вызывало макрорасплаивание в расплаве в виде двух стекол — сероватого и черного цветов. Анализ сероватого стекла показал, что оно в основном содержит окислы кальция, марганца, натрия и калия.

Получить однородные расплавы с содержанием R_2O свыше 9 вес. % не удалось.

Влияние K_2O и Na_2O на свойства исследуемых стекол оказалось неодинаковым. Влияние R_2O на к. т. р. и удельный вес многомарганцевых стекол не отличается от такового на силикатные стекла. Увеличение содержания K_2O и Na_2O приводит к уменьшению удельного веса (рис. 1,б) и к увеличению к. т. р. (рис. 1,а).

Интересные результаты, на наш взгляд, получены при изучении влияния щелочных окислов на химическую устойчивость в соляной кислоте, электросопротивление и микротвердость многомарганцевых стекол.

Зависимость данных свойств от содержания щелочных окислов оказывается более сложной, чем в случае рассмотрения к. т. р. и удельного веса. Зависимости характеризуются максимумами и минимумами, что безусловно, связано со структурными изменениями, происходящими в стеклах при введении определенных количеств R_2O (рис. 2). В случае химической устойчивости введение Na_2O (рис. 2,а) на первых порах не приводит к изменению потери веса. Потери веса достигают максимума при 6—7 вес. % Na_2O , что связано, вероятно, с разрыхлением структуры стекла. Дальнейшее увеличение содержания Na_2O приводит к уменьшению потерь.

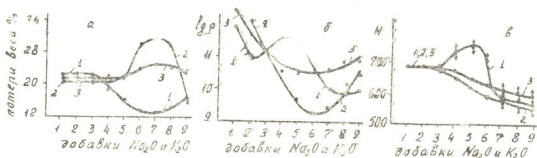


Рис. 2. Зависимость химической устойчивости (а), $lg p$ (б) и микротвердости (в) от добавок K_2O и Na_2O к многомарганцевым стеклам (обозначения те же, что и на рис. 1)

Как отмечалось, введение R_2O свыше 9 вес. % вызывает расплаивание расплава, поэтому логично предположить, что увеличением химической устойчивости фиксируются структурные изменения, предшествующие распаиванию.

Обратный эффект наблюдается в случае увеличения содержания K_2O . По-видимому, в данном случае решающую роль играет увеличение склонности стекла с содержанием K_2O от 4 до 7%, к кристаллизации, что подтверждается при изучении кристаллизации стекол 1-й серии снизу.

Аналогичные результаты получены при изучении электропроводности (рис. 2,б) и микротвердости (рис. 2,в) стекол, содержащих различные количества щелочных окислов. Увеличение электропроводности с увеличением количества Na_2O связывается нами с увеличением количества переносчиков тока. После предельного содержания Na_2O наблюдается увеличение электросопротивления, что может служить доказательством вышесказанного предположения о некоторых структурных превращениях перед раслаиванием. На это уже указывает большой разброс значений микротвердости стекол с большим содержанием Na_2O (на рис. 2, в указаны стрелками).

Что касается влияния K_2O на исследуемые стекла, то в силу причин, изложенных выше, на кривой зависимости $lg \rho$ и микротвердости от содержания K_2O в стеклах наблюдаются максимумы.

Таким образом, установлено, что введение щелочных окислов вызывает значительные структурные изменения в многомарганцевых стеклах, фиксируемые химической устойчивостью, электросопротивлением и микротвердостью. Эти изменения приводят к раслаиванию расплавов, а в случае K_2O — к увеличению склонности к кристаллизации многомарганцевых стекол.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 20.3.1970)

ქიმიური ტექნოლოგია

ა. ჭუბინაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ბ. სარუხანიშვილი, ნ. ჭუბინაძე

R_2O -ს გავლენა მრავალმანგანუმიანი მინების ზოგიერთ თვისებაზე

რეზიუმე

შესწავლილია K_2O -ს და Na_2O -ს გავლენა მრავალმანგანუმიანი მინების ხვ. წონაზე, ელექტროწინაღობაზე, მიკროსისალზე, თერმიულ გაფართობის კოეფიციენტზე და ქიმიურ მდგრადობაზე. დადგინდა, რომ ტუტე ქანგულები იწვევს შენაღობის განფენადობას იმ შემთხვევაში, თუ მათი რაოდენობა მრავალმანგანუმიან მინებში აღემატება 9%-ს. სტრუქტურული ცვლილებები, რომლებიც წინ უძღვიან განფენადობას, ფიქსირდებიან მრავალმანგანუმიანი მინების ელექტროწინაღობით, მიკროსისალით და ქიმიურ მდგრადობით. გარდა ამისა, მინებში შეყვანილი K_2O ხელს უწყობს მრავალმანგანუმიანი მინების კრისტალიზაციისადმი მიდრეკილების გაზრდას.

K. S. KUTATELADZE, A. V. SARUKHANISHVILI, N. K. KUTATELADZE

THE EFFECT OF R_2O ON SOME PROPERTIES OF MULTIMANGANESE GLASSES

Summary

Alkali oxides introduced into multimanganese glasses were found to cause delamination of melts. The processes preceding delamination are determined by the electrical resistance, microhardness and chemical stability of multimanganese glasses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Кутателадзе, А. В. Саруханишвили. Труды ГПИ им. Ленина, № 26 (126), 1968.
2. К. С. Кутателадзе, А. В. Саруханишвили, Н. К. Кутателадзе. Сообщения АН ГССР, 53, № 3, 1969.
3. А. В. Саруханишвили, Н. К. Кутателадзе. Сообщения АН ГССР, 54, № 1, 1969.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

И. Г. ХИЗАНИШВИЛИ, Р. А. МАМАЛАДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА
 ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ ФАРФОРА С ВВЕДЕНИЕМ
 ПЕРЛИТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 31.3.1970)

О применимости перлита в фарфоровых массах сообщалось нами ранее [1, 2].

В настоящей работе публикуются результаты исследований модуля упругости (E) и коэффициента линейного термического расширения перлитсодержащих фарфоровых масс для изделий хозяйственного назначения. Исследованию подверглись массы, сырьевой состав которых приводится в табл. 1.

Таблица 1

Сырьевой состав исследуемых фарфоровых масс

| Обозначение масс | Наименование и содержание сырьевых компонентов, % по весу | | | | | | | |
|------------------|---|-------------------|--------------------|-----------------|------------------------|-------------------|---------------|----------------|
| | глина еселовская | глина трешковская | каолин прсяновский | кварц чупинский | полевой шпат чупинский | перлит арагацский | череп политой | череп утильный |
| M-2 | 4,2 | 9,5 | 38,4 | 21,3 | — | 26,6 | — | — |
| M-5 | 4,0 | 9,0 | 36,0 | 25,0 | 20,0 | — | 3,0 | 3,0 |

Химический состав исследуемых фарфоровых масс приводится в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав исследуемых фарфоровых масс

| Обозначение масс | Содержание окислов, % по весу | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------------------|-------------------|
| | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | K ₂ O | Na ₂ O |
| M-2 | 69,76 | 0,28 | 25,09 | 0,54 | 0,51 | 0,28 | 1,08 | 1,46 |
| M-5 | 68,50 | 0,27 | 26,69 | 0,44 | 0,47 | 0,27 | 2,47 | 0,89 |

Модуль упругости фарфоровых масс в воздушно-сухом состоянии определялся динамическим (звуковым) методом на установке ГИКИ. Образцы для испытания имели форму круглого стержня диаметром 7,1 мм и длиной 300 мм.

Методика испытания и описание установки даны в работе [3].

Зависимость модуля упругости фарфоровых масс от температуры, определенная динамическим методом, приведена на рис. 1. Характер за-

всисмости модуля упругости от температуры почти одинаковый для обжиганных фарфоровых масс.

Изменение модуля упругости при нагревании необожженных исследованных масс можно описать следующим образом.

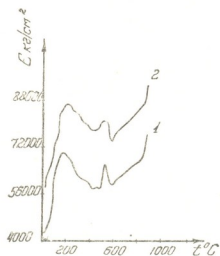


Рис. 1. Зависимость модуля упругости от температуры обжига для воздушно-сухого образца фарфоровых масс 1— $M=2$, 2— $M=5$

Возрастание модуля упругости в интервале температур 20—250°C связано с упрочнением образца при выделении адсорбированной воды. Это вполне согласуется с данными работы [3].

Далее, в интервале температур 250—480°C наблюдается уменьшение модуля упругости.

Процессы, связанные с выделением конституционной воды, начинающиеся примерно с 480—540°C, приводят к усилениям связей и к возрастанию модуля упругости. Минимум на кривых в области температур 570—580°C следует отнести за счет полиморфного превращения кварца и развития специфических адсорбционных реакций между частицами сырьевых материалов. При более высоких температурах имеет место процесс возрастания модуля упругости, связанный с началом спекания фарфоровой массы.

По мнению некоторых исследователей [3] изменение модуля упругости воздушно-сухой фарфоровой массы при низких температурах (до начала спекания) определяется изменением модуля упругости глинистых составляющих.

Из данных, полученных нами, видно, что на величину модуля упругости существенное влияние оказывает природа отошающих материалов, которые введены в массу. В данном случае замена полевого шпата перлитом привела к уменьшению модуля упругости фарфоровой массы.

Этот результат заслуживает дальнейшего изучения и имеет не только чисто теоретический, но и практический интерес, так как модуль упругости является одним из факторов, определяющих режим обжига керамических изделий.

Определение коэффициента линейного термического расширения производилось с помощью вертикального dilatометра ДКВ.

Средние значения коэффициента термического расширения приведены в табл. 3.

Таблица 3
 Коэффициент термического расширения опытных фарфоровых образцов

| t°C | Коэффициент линейного расширения, $\times 10^6$ | |
|-----|---|------|
| | M-2 | M-5 |
| 100 | 0,48 | 2,40 |
| 200 | 2,48 | 3,73 |
| 300 | 3,29 | 4,08 |
| 400 | 3,59 | 4,46 |
| 500 | 3,90 | 4,44 |
| 600 | 4,30 | 4,27 |

Из табл. 3 видно, что коэффициент термического расширения перлитсодержащего фарфора несколько ниже по сравнению с полевошпатосодержащим. Это, по-видимому, обусловлено соотношением $K_2O:Na_2O$ в опытных фарфоровых массах. Известно, что коэффициент линейного термического расширения (КТР) калиевого расплава несколько больше, чем натриевого [4].

В перлитсодержащем фарфоре (M-2), по сравнению с полевошпатосодержащим (M-5), количество Na_2O больше, чем K_2O (табл. 2). В связи с этим, в перлитсодержащем фарфоре образуется больше натриевого расплава, чем в полевошпатосодержащем. По этой причине снижается КТР перлитсодержащего фарфора.

Исследования указанных свойств перлитсодержащих фарфоровых масс позволили выявить и изучить отдельные структурные превращения, происходящие в черепке в процессе обжига. Кроме того, они помогли разработать рациональные режимы обжига изделий из этих масс.

Тбилисский Институт строительных материалов

(Поступило 2.4.1970)

კიევი უნივერსიტეტი

ი. ხიზანიშვილი, რ. შამალაძე

ფაიფურის მასების დრეკადობის მოდული და თერმული გაფართოების კოეფიციენტის ცვლილება პერლიტის შემცვენი

რეზიუმე

შესწავლილია პერლიტშემცველი საოჯახო ფაიფურის მასების დრეკადობის მოდული და თერმული გაფართოების კოეფიციენტი. დადგენილია, რომ ფაიფურის მასებში მინდვრის შპატის შეცვლამ პერლიტით გამოიწვია დრეკადობის მოდულისა და თერმული გაფართოების კოეფიციენტის შემცირება.

I. G. KHIZANISHVILI, R. A. MAMALADZE

THE CHANGE OF ELASTIC MODULUS AND THERMAL EXPANSION
RATIO OF PORCELAIN ATTENDANT ON INTRODUCTION OF
PERLITE

Summary

The elastic modulus and thermal expansion ratio of perlite containing porcelain masses for household production have been studied. It has been established that the substitution of perlite for feldspar leads to a decrease of the elastic modulus and of the expansion ratio of porcelain masses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Г. Хизанишвили, Р. А. Мамаладзе. Стекло и Керамика, II, 1966.
2. И. Г. Хизанишвили, Р. А. Мамаладзе и др. Сб. трудов Тбилисского ин-та строит. материалов, вып. II, 1967.
3. Е. В. Басин, Д. И. Левин. Труды ин-та керамической промышленности (ГИКИ), вып. I, Л., 1960.
4. А. И. Августиник и др. Сб. «Исследования в области химии силикатов и окислов». Л., 1965.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Б. Н. БОКЕРИЯ, Д. Ш. ЦАГАРЕИШВИЛИ, Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ

ЭНТАЛЬПИЯ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ АЛЮМИНАТА СТРОНЦИЯ
 ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 2.4.1970)

В работе даны результаты экспериментального исследования энтальпии SrAl_2O_4 методом смешения в интервале температур 298—1600°K.

Алюминат стронция был синтезирован путем обжига смеси из SrCO_3 марки „ч. д. а.“ и $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ также марки „ч. д. а.“. Аналогичный способ использовался ранее [1] для получения BaAl_2O_4 . Химический анализ продукта обжига приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический анализ продукта обжига

| SrO, % | | Al ₂ O ₃ , % | | SrO, % свободный | Al ₂ O ₃ , % свободный | SrAl ₂ O ₄ , % |
|------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|---------------------|---|--------------------------------------|
| по химическому анализу | по стехиометрии | по химическому анализу | по стехиометрии | | | |
| 50,02 | 50,41 | 49,22 | 49,59 | 0 | 0,01 | 99,23 |

Выполнены термографические и рентгенографические исследования синтезированного алюмината стронция. На кривых охлаждения, снятых на пирометре Курнакова ФПК-55, в области температур 660—675°С наблюдается заметный тепловой эффект. В табл. 2 приведены значения

Таблица 2

Значения межплоскостных расстояний в решетке алюмината стронция (излучение CuK_α ; фильтр Ni)

| 20°С | | 800°С | | 20°С | | 800°С | |
|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| I | d Å | I | d Å | I | d Å | I | d Å |
| 30 | 4,353 | 30 | 4,395 | 15 | 1,991 | 15 | 1,995 |
| 10 | 3,866 | 5 | 3,893 | 15 | 1,943 | 15 | 1,949 |
| 10 | 3,256 | 5 | 3,271 | 10 | 1,917 | 15 | 1,930 |
| 90 | 3,114 | 90 | 3,125 | 5 | 1,642 | 10 | 1,653 |
| 100 | 3,028 | 100 | 3,045 | 10 | 1,557 | 15 | 1,561 |
| 95 | 2,963 | 95 | 2,986 | 10 | 1,527 | 15 | 1,536 |
| 10 | 2,783 | 10 | 2,800 | 15 | 1,499 | 15 | 1,504 |
| 90 | 2,541 | 100 | 2,559 | 20 | 1,479 | 25 | 1,483 |
| 10 | 2,455 | 10 | 2,466 | 10 | 1,411 | 15 | 1,416 |
| 20 | 2,409 | 20 | 2,421 | 10 | 1,379 | 15 | 1,382 |
| 20 | 2,205 | 25 | 2,215 | 20 | 1,304 | 20 | 1,306 |
| 15 | 2,143 | 25 | 2,153 | 10 | 1,245 | 10 | 1,248 |
| 10 | 2,096 | 50 | 2,106 | 10 | 1,188 | 10 | 1,190 |
| 5 | 2,029 | 1 | 2,036 | | | | |



межплоскостных расстояний в решетке SrAl_2O_4 , полученные на основании рентгенограмм, снятых на ионизационной установке УРС-50И при 20 и 800°C . По данным этой таблицы можно заключить, что фазовый переход $\alpha\text{-SrAl}_2\text{O}_4 \rightarrow \beta\text{-SrAl}_2\text{O}_4$, так же как и ранее [1] обнаруженное превращение $\alpha\text{-BaAl}_2\text{O}_4 \rightarrow \beta\text{-BaAl}_2\text{O}_4$, не характеризуется изменением структуры алюмината.

Экспериментальное определение высокотемпературных энтальпий SrAl_2O_4 проводилось методом смешения в массивном калориметре с изо-термической оболочкой. Конструкция калориметра и методика проведения опытов описаны в предыдущих работах [1–3].

Из порошкообразного SrAl_2O_4 был изготовлен брикет, который помещался в негерметизированную платиновую ампулу. Вес брикета при опытах равнялся 6,1452 г. Температурный интервал между отдельными опытами составлял $40\text{--}100^\circ$, а вблизи фазового превращения $\text{--}15\text{--}20^\circ$. Принято: 1 кал = 4,1840 дж; $25^\circ\text{C} = 298,15^\circ\text{K}$. Результаты измерений $H_T - H_{298,15}$ SrAl_2O_4 приведены в табл. 3. Температура фазового превра-

Таблица 3
Экспериментальные значения энтальпии SrAl_2O_4 (молекулярный вес 205,58)

| $T^\circ\text{K}$ | $H_T - H_{298,15}$ кал/моль | $\Delta, \%$ | $T^\circ\text{K}$ | $H_T - H_{298,15}$ кал/моль | $\Delta, \%$ |
|-------------------|--------------------------------|--------------|-------------------|--------------------------------|--------------|
| 380,5 | 2626 | +1,03 | 936,5 | 24990 | -0,27 |
| 458,5 | 5316 | -1,09 | 950,8 | 25700 | +0,19 |
| 542,5 | 8554 | 0,00 | 967,3 | 26210 | -0,49 |
| 571,1 | 9648 | -0,20 | 1006,6 | 28050 | +0,25 |
| 664,1 | 13420 | +0,43 | 1078,3 | 30970 | -0,12 |
| 686,6 | 14420 | +1,03 | 1172,8 | 34990 | -0,18 |
| 769,8 | 17760 | +0,52 | 1279,1 | 39780 | +0,26 |
| 793,3 | 18690 | +0,30 | 1381,6 | 44420 | +0,47 |
| 873,4 | 21890 | -0,36 | 1476,6 | 48650 | +0,35 |
| 916,4 | 23620 | -0,58 | 1595,0 | 53430 | -0,85 |
| 925,3 | 24060 | -0,30 | | | |

щения определялась по графику $H_T - H_{298,15} = f(T)$. Она оказалась равной $932 \pm 2^\circ\text{K}$. В табл. 4 представлены сглаженные значения энтальпии SrAl_2O_4 в интервале $298,15\text{--}1600^\circ\text{K}$ с шагом 100° .

Таблица 4
Сглаженные значения энтальпии SrAl_2O_4

| $T^\circ\text{K}$ | $H_T - H_{298,15}$ кал/моль | $T^\circ\text{K}$ | $H_T - H_{298,15}$ кал/моль | $T^\circ\text{K}$ | $H_T - H_{298,15}$ кал/моль |
|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 400 | 3260 | 900 | 23080 | 1200 | 36220 |
| 500 | 6910 | 932 (?) | 24410 | 1300 | 40590 |
| 600 | 10840 | 932 (?) | 24870 | 1400 | 45020 |
| 700 | 14880 | 1000 | 27700 | 1500 | 49530 |
| 800 | 18960 | 1100 | 31920 | 1600 | 54110 |

Составлены интерполяционные уравнения зависимости энтальпии и истинной теплоемкости Sr $\alpha\text{-SrAl}_2\text{O}_4$ и $\beta\text{-SrAl}_2\text{O}_4$ от температуры по Келли [4]:

$$H_T - H_{298,15} = aT + bT^2 + cT^{-1} + d, \text{ кал/моль};$$

$$C_p = a + 2bT - cT^{-2}, \text{ кал/моль} \cdot \text{град.}$$

Найденные на основании ранее разработанного метода [5] значения коэффициентов a , b , c и d приведены в табл. 5.

Таблица 5
Значения коэффициентов a , b , c и d для уравнений температурной зависимости энтальпии и теплоемкости SrAl_2O_4

| Вещество | a | $b \cdot 10^3$ | $c \cdot 10^{-5}$ | $-d$ | Температурный интервал, °K | $\Delta_{\text{ср}}$ % |
|----------------------------------|-------|----------------|-------------------|-------|----------------------------|------------------------|
| $\alpha\text{-SrAl}_2\text{O}_4$ | 42,35 | 0,59 | 12,67 | 16930 | 298,15—932 | $\pm 0,5$ |
| $\beta\text{-SrAl}_2\text{O}_4$ | 34,92 | 3,50 | — | 10715 | 932—1600 | $\pm 0,3$ |

$\Delta_{\text{ср}}$ —среднее расхождение между экспериментальными и рассчитанными из уравнения значениями энтальпии в рассматриваемом температурном интервале (табл. 3). Теплота фазового превращения $\alpha\text{-SrAl}_2\text{O}_4 \rightarrow \beta\text{-SrAl}_2\text{O}_4$ при 932°K равна 460 кал/моль.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

(Поступило 3.4.1970)

ქიმიური ტექნოლოგია

ბ. ბოკერია, დ. ცაგარეიშვილი, გ. გველესიანი

სტრონციუმის ალუმინატის ენთალპია და სითბოტევადობა
მაღალ ტემპერატურებზე
რეზიუმე

მასიურ კალორიმეტრში შერევის მეთოდით გაზომილია SrAl_2O_4 -ის ენთალპია 298,15—1595,0°K ტემპერატურულ ზღვრებში. მოცემულია განტოლებები მისი ენთალპიისა და სითბოტევადობისათვის. შედგენილია ენთალპიის გასაშუალებულ მნიშვნელობათა ცხრილი 400°-დან 1600°K-მდე.

CHEMICAL TECHNOLOGY

B. N. BOKERIA, D. Sh. TSAGAREISHVILI, G. G. GVELESIANI

ENTHALPY AND HEAT CAPACITY OF STRONTIUM ALUMINATE AT HIGH TEMPERATURES

Summary

The enthalpy of SrAl_2O_4 in the temperature range of 298,15—1595,0°K has been determined in the massive calorimeter by the mixing method. Equations for the enthalpy and the heat capacity are given. The enthalpy data have been tabulated from 400° to 1600°K.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Н. Бокерия, Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелесиани. Сообщения АН СССР, 58, № 2, 1970.
2. Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелесиани. Журнал неорганической химии, 10, 1965, 319.
3. Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелесиани. Труды Грузинского института металлургии, 14, 1965, 187.
4. K. K. Kelley. US Bur. of Mines, Bull., 1960, 584.
5. Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелесиани, Т. С. Яшвили. Журнал физической химии, 43, № 4, 1969, 882.



Ц. М. ДАЛАКИШВИЛИ

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРЕЛЬБОРИНА П И К В КОРНЯХ И КОРНЕВИЩАХ МОРОЗНИКА АБХАЗСКОГО

(Представлено академиком В. С. Асатиани 26.2.1970)

Наши исследования показали, что эндемическое для Грузии растение *Helleborus abchasicus* A. Br. — морозник абхазский богат содержанием буфадиенолидных гликозидов. Из подземной части этого растения мы выделили высокоактивную сумму гликозидов в количестве 5%. Бумажно-хроматографическим анализом установлено, что по качественному составу сердечных гликозидов морозник абхазский немного отличается от морозника кавказского [1].

Для выяснения вопроса возможности применения Морозника абхазского, как источника сердечных гликозидов, провели количественное определение в сырье корельборина П и корельборина К. Количественный анализ проводили после бумажно-хроматографического деления суммы гликозидов, находящейся в спиртовом экстракте сырья. Корельборин П и К элюировали метанолом и определяли спектрофотометрически при специфической для буфадиенолидных гликозидов $\lambda_{\max} 300 \text{ мкм}$ [2].

Для построения калибровочных графиков по 0,01 г стандартных образцов корельборина П и К помещали в пикнометр на 10 мин, растворяли в небольшом количестве метанола и объем доводили до метки метанолом. На хроматографической бумаге Ватман № 1 на расстоянии 8 см от края в пяти точках наносили 0,01; 0,02, 0,03, 0,04; 0,2 мл приготовленного раствора, которые соответствовали 10, 20, 30, 40, 400 γ гликозидов. Один край хроматографической бумаги оставляли без вещества и в дальнейшем использовали для получения «эталонного» раствора.

Хроматографирование проводили в системе амиловый спирт-вода (1:1). После проявления хроматограмму высушивали при 60—70°. Вырезывали одну «контрольную» полоску с нанесенными образцами, опрыскивали 20%-ным хлороформным раствором треххлористой сурьмы и нагревали при 70—80° в течение 3—5 минут. Проявляются оранжеватые пятна корельборина П с R_f 0,25 и корельборина К с R_f 0,54. Из оставшихся четырех полосок хроматограмм вырезывали участки параллельно проявленным на контрольной хроматограмме пятнам корельборина П и К. Гликозиды элюировали в отдельности и определяли оптическую плотность каждого раствора на спектрофотометре СФ-4.

Найдена линейная зависимость между величиной оптической плотности и концентрации гликозидов.

Калибровочную кривую рассчитывали по методу наименьших квадратов. Для этого использовали среднее значение оптической плотности элюатов стандартных образцов из шести опытов. Уравнение прямой имеет вид $y = a + bx$, где x — концентрация корельборина П и К в γ -х; y — значение оптической плотности; a и b вычисляли по формулам [3]

$$a = \frac{\sum x \sum xy - \sum x^2 \sum y}{(\sum x)^2 - n \sum x^2},$$

$$b = \frac{\sum x \sum y - n \sum xy}{(\sum x)^2 - n \sum x^2}.$$

Рассчитанные таким образом калибровочные графики корельборина П и К приведены на рис. 1.

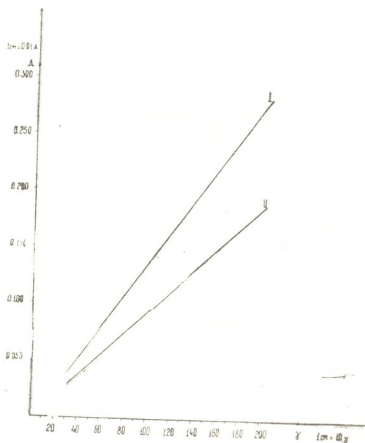


Рис. 1. Калибровочный график Корельборина К (I) и П (II)

Для количественного определения корельборина П и К в морознике абхазском 100 г измельченных корней и корневищ исчерпывающе экстрагировали 80%-ным метанолом. Спиртовые извлечения фильтровали и упаривали до 250 мл. На хроматографическую бумагу наносили 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07 мл извлечения и хроматографирование проводили вышеуказанным способом.

Результаты количественного определения корельборина П (а) и К (б)
 в подземных частях морозника абхазского

| Количество взя- того для анализа извлечения, мл | Значение (¹ опти- ческой плотности | Найденное количество корельборина, γ | Содержание корель- борина в сырье, % |
|---|---|---|---|
| а) корельборин П | | | |
| 0,06 | 0,038 | 40 | 0,166 |
| 0,09 | 0,053 | 57 | 0,158 |
| 0,12 | 0,075 | 80 | 0,166 |
| 0,15 | 0,091 | 97 | 0,161 |
| 0,18 | 0,112 | 120 | 0,166 |
| 0,21 | 0,126 | 135 | 0,160 |
| | | | Среднее 0,162 |
| б) корельборин К | | | |
| 0,02 | 0,070 | 52 | 0,650 |
| 0,03 | 0,109 | 79 | 0,658 |
| 0,04 | 0,144 | 104 | 0,650 |
| 0,05 | 0,175 | 127 | 0,634 |
| 0,06 | 0,221 | 160 | 0,666 |
| 0,07 | 0,250 | 180 | 0,642 |
| | | | Среднее 0,650 |

Максимальное отклонение от среднего значения корельборина П и К равняется 2,4%.

Как видно из таблицы, содержание корельборина П в подземных частях морозника абхазского составляет 0,162%, а корельборина К — 0,650%.

Морозник абхазский может стать дополнительным источником для получения применяемого в медицине сердечного гликозида корельборина К.

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии

(Поступило 27.2.1970)

ფარმაკოქიმია

ც. ღალაქიშვილი

აფხაზეური ხარისხირას ფესვებსა და ფესურებში კორელბორინ
 П და К ბანსაზღვრა

რეზიუმე

საქართველოს ენდემური მცენარე აფხაზეური ხარისხირა *Helleborus abchasicus* A. Br. მდიდარია ბუფადიენოლიდური გლიკოზიდების შემცველობით. დადგენილია, რომ მცენარის მიწისქვეშა ნაწილები შეიცავს გლიკოზიდ კორელბორინ П—0,162%-ს, ხოლო კორელბორინ К—0,650%-ს.

¹ Каждое из приведенных в таблице значений оптической плотности является средним из шести определений.

აფხაზური ხარისხიანა შეიძლება გამოყენებული იქნეს, როგორც ნედ-
ლეული მკურნალობაში ხმარებული საგულე გლიკოზიდ კორელბორინ კ-ს
მისაღებად.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

Ts. M. DALAKISHVILI

QUANTITATIVE DETERMINATION OF P AND K CORELBORINE
IN THE ROOTS AND RHIZOMES OF THE BEAR'S-FOOT
(*HELLEBORUS ABCHASICUS* A. Br.)

Summary

Bear's-foot, *Helleborus abchasicus* A. Br. is rich in bufadienolide-gly-
cosides. The underground parts of this plant have been found to contain
glycoside corelborine P (0.162 per cent) and corelborine K (0.650 per cent).
Helleborus abchasicus A. Br. may be used as a raw material for obtaining
the cardiatonic glycoside corelborine K.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. П. Кемертелидзе, Ц. М. Далакишвили. Биологически активные веще-
ства флоры Грузии. Тбилиси, 1967, 206.
2. А. А. Резниченко. Сб. «IX Менделеевский съезд по общей и прикладной хи-
мии». Рефераты докладов и сообщений, № 4, М., 1965, 7.
3. А. Виньерон. Обработка результатов физико-химических наблюдений. М., 1936.

დ. ახვლედიანი

GLOBOTRUNCANIDAE-ს ოჯახის ფილოგენიის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ცაგარელმა 20.3.1970)

გვიანცარტულ დროში განვითარებულ ფორამინიფერებს შორის ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ და მნიშვნელოვან ჯგუფად უნდა ჩაითვალოს *Globotruncanidae*-ს ოჯახი. სადღეისოდ ცნობილია საბჭოთა და უცხოელ მკვლევართა დაახლოებით 200-მდე ნაშრომი, რომლებიც ამ ჯგუფს ეხება. მიუხედავად ამისა, არსებობს გარკვეული წინააღმდეგობანი როგორც ოჯახის, ისე მასში შემავალი გვარების მოცულობის შესახებ, რასაც გაუგებრობა შეაქვს ამ ჯგუფის ნომენკლატურაში, რითაც მცირდება მისი სტრატეგრაფიული მნიშვნელობა. ასეთი გაურკვეველი მდგომარეობა, ჩვენი აზრით, აიხსნება ამა თუ იმ ნიშნის ტაქსონომიური მნიშვნელობის სხვადასხვანაირი შეფასებით, აგრეთვე ნიჟარის აგებულების მსგავსი მორფოლოგიური თავისებურებებით სხვადასხვა ფილოგენეტურ განშტოებებში.

გლობოტრუნკანიდების კლასიფიკაციები სხვადასხვა დროს შემუშავებულია მრავალი მკვლევარის მიერ, რომელთა შორის აუცილებელია აღვნიშნოთ ფ. ბროტცენი [1], პ. ბერმუდეცი [2], პ. ბრონიმანი და ნ. ბრაუნი [3], ი. სიგალი [4], ნ. სუბოტინა [5], ნ. მასლაკოვა [6] და სხვები.

ჩვენი აზრით, ყველაზე სრულყოფილია ნ. მასლაკოვას შრომა. მასში მოცემულია გლობოტრუნკანიდების ფილოგენეტური განვითარების ახალი სქემა, რომელშიც მკვლევარი გამოყოფს ახალ ქვეოჯახს *Globotruncanellinae subfam. nov.*

ჩვენ ვიზიარებთ ნ. მასლაკოვას სქემას და საესებით გამართლებულად ვთვლით ახალი ქვეოჯახის გამოყოფას, რადგანაც მის შემადგენელ ფორმებს ახასიათებს მთელი რიგი ნიშნებისა, რომლებიც მხოლოდ მათში შეიმჩნევა.

უქანსკენლ წლებში დავვიგროვდა საკმაოდ მდიდარი მასალა გლობოტრუნკანიდების ოჯახის წარმომადგენლებისა. ჩვენ შევისწავლეთ მათი სისტემატიკის ძირითადი ნიშნები, რომლებიც ჯგუფის ევოლუციური განვითარების მაჩვენებლებია. ასეთებია ნიჟარის აღნაგობის ტიპი და მისი ფორმა, სპირალური ზეეულისა და აპერტურის განლაგების ხასიათი, კედლის აღნაგობა, ჭიბის ზომა, კამერების ფორმა და რიცხვი, პერიფერიული კიდისა და სუბტალური ნაკერების ხასიათი და სხვა. ამ ნიშნებს, ცალ-ცალკე აღებულით, შესაბამისად ეძლევა გადაწყვეტი მნიშვნელობა ოჯახის, გვარის ან სახის გა-

პირველი ქვეოჯახის წარმომადგენლების სტრატეგრაფიული გავრცელება მოიცავს პერიოდს აპტურიდან ტურონულის ჩათვლით. ძირითად ფილოგენეტურ რიგს წარმოადგენს გვარები *Hedbergella-Praeglobotruncana-Rotalipora*. რიგის შიგნით ცვლილება მიმდინარეობს ნიჟარის ორივე მხარის თანდათანობითი შებრტყელებით, დამატებითი აპერტურებისა და პერიფერიულ კიდეზე ქიმების გაჩენით. მეორე, საკმაოდ მსხვილ განშტოებად ითვლება *Hedbergella Ticinella-Thalmanninella*, რომელიც ვითარდებოდა ჭიპის გაფართოებისა და დამატებითი აპერტურების გაჩენის მიმართულებით.

მეორე ქვეოჯახი *Globotruncaninae* ვითარდებოდა ტურონულიდან მასტრიხტულის ჩათვლით. მისი ევოლუცია მიმდინარეობდა აპერტურის გაართულების, ნიჟარის ფორმის ცვლილებისა და ქიმების რაოდენობის შემცირების გზით. ფილოგენეტურ რიგს შეადგენენ გვარები *Globotruncana-Globotruncanita*.

ქვეოჯახი *Rugoglobigerinae* არსებობდა ტურონულიდან მასტრიხტულის ჩათვლით. მის წინაპრად ითვლება გვარი *Hedbergella*. ძირითად ფილოგენეტურ რიგს შეადგენენ გვარები *Rugoglobigerina-Rugotruncana*. რიგის განვითარება მიმდინარეობდა ნიჟარის პერიფერიულ კიდეზე დამატებითი ქიმების გაჩენის ხარჯზე, კამერების სფერული ფორმის შენარჩუნებით.

ქვეოჯახი *Globotruncanellinae* ვითარდებოდა თითქმის მთელი გვიანკარცული დროის განმავლობაში. მის წინაპარ გვარად ითვლება *Hedbergella*.

ამ ქვეოჯახის განვითარება მიმდინარეობდა ნიჟარის თანდათანობითი გაბრტყელების მიმართულებით და მისი ზედაპირის გაზრდით პერიფერიულ კიდეზე ქიმების რიცხვის მომატების ხარჯზე. ამავე დროს რთულდება აპერტურის ხასიათი. ფილოგენეტურ რიგს შეადგენენ გვარები *Globotruncanella-Abathomphalus*.

ამრიგად, გლობოტრუნკანიდების განვითარების ისტორიაში გამოიყოფა ოთხი ძირითადი ეტაპი. პირველი მათგანი მოიცავს აპტურსა და ქვედა- და შუაალბურს. ამ პერიოდისათვის დამახასიათებელია ძირითადად ჰედბერგელების განვითარება. მეორე ეტაპი ვითარდება გვიანალბურსა და სენომანურ დროში, რომელშიც ფართოდ გავრცელდნენ ქვეოჯახ *Rotaliporinae*-ს წარმომადგენლები. ასე, მაგალითად, ზედა ალბურიდან დაწყებული, სწრაფად ვითარდებიან პრეგლობოტრუნკანები, ტიცინელები; ხოლო ოდნავ მოგვიანებით — თალმანინელები. სენომანურისათვის დამახასიათებელია როტალიპორების აყვავება. გლობოტრუნკანების განვითარების მესამე ეტაპი შეესატყვისება ტურონულ-სანტონურ დროს, რომლის განმავლობაში მთავარ როლს ასრულებს გლობოტრუნკანები და რუგოგლობიგერინები.

მეოთხე ეტაპი მოიცავს კამპანურსა და მასტრიხტულს. ამ დროს ინტენსიურად ვითარდება *Globotruncanellinae*, *Rugoglobigerinae* და *Globotruncaninae*-ს ქვეოჯახები. ჩნდება ახალი გვარები—როგორიცაა *Abathomphalus*, *Globot-*

runcanita და სხვა. გლობოტრუნკანიდების ნიქარები გვიანცარცული დროს ამ მონაკვეთში აღწევენ საკმაოდ დიდ ზომებს.

საჭარველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გეოლოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიღა 20.3.1970)

ГЕОЛОГИЯ

Д. Г. АХВЛЕДИАНИ

К ВОПРОСУ О ФИЛОГЕНИИ СЕМЕЙСТВА
GLOBOTRUNCANIDAE

Резюме

В результате изучения таксономического значения морфологических признаков, дается схема филогенетического развития семейства *Globotruncanidae*, которая в основном, лишь с малыми изменениями, совпадает с таковой, предложенной Н. И. Маслаковой [6].

GEOLOGY

D. G. AKHVLEDIANI

ON THE PHYLOGENY OF THE FAMILY
GLOBOTRUNCANIDAE

Summary

At present there is no agreement on the problems of systematics and phylogenetic development of *Globotruncanidae*. On the basis of a study of the taxonomical significance of their morphological features a scheme of the phylogenetic development of the family *Globotruncanidae* is given which, with only minor differences, agrees with the scheme suggested by N. I. Maslakova [6].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Brotzen. Sver. geol. undersöku., Arsbok, 36, № 8, ser. C, № 451, 1942.
2. P. Bermudez. Venezuela Minist. Minas e Hidrocarb.-Bol. Geol., v. 2, № 4, 1952.
3. P. Bronnimann, N. Brown. Remarks. Micropaleont., v. 4, № 2, 1958.
4. I. Sigal. Compt. rend. Soc. géol. France, № 12, 1958.
5. Н. Н. Субботина и др. Сб. «Основы палеонтологии», М., 1959.
6. Н. И. Маслакова. Вопросы микропалеонтологии, № 8, 1964.

ГЕОЛОГИЯ

Г. Ф. ЧЕЛИДЗЕ

ПОРТАФЕРРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 26.3.1970)

Вопросы детальной стратиграфии отложений отдельных плиоценовых бассейнов Паратетиса к настоящему времени разработаны довольно подробно и в этой области достигнуты крупные успехи. Но проблема параллелизации плиоценовых отложений Каспийского, Черноморского, Дакийского и Паннонского бассейнов все еще остается задачей перво-степенной важности. Решению этой важной проблемы препятствует, как известно, полная или почти полная историческая разобщенность этих водоемов с своеобразной моллюсковой фауной, резко отличающейся друг от друга или имеющей мало общих форм. Этот вопрос изучали как отечественные, так и зарубежные исследователи. В свете нового фактического материала, имеющегося в нашем распоряжении, исключительный интерес представляют исследования югославского ученого П. М. Стевановича [1].

В этой интереснейшей монографии дана детальная характеристика плиоценовых отложений Сербии. Особый интерес для нас представляют плиоценовые отложения Восточной Сербии — восточной части Паннонского бассейна. Но до разбора интересующего нас вопроса вкратце отметим, что отложения паннонского яруса (в широком понимании этого термина) П. М. Стеванович делит на две части: нижнюю — собственно паннонского и верхнюю — понтического ярусов. В верхней части понтического яруса (*s. st.*) он выделяет портаферрский подъярус (горизонт *Congerina rhomboidea*) с совершенно исключительной и своеобразной моллюсковой фауной.

Рассматривая различные фацции понтических отложений Сербии, П. М. Стеванович выделяет промежуточный между паннонскими и дакийскими отложениями гетский тип понтических отложений Восточной Сербии, характеризующийся смешанной фауной Паннонского и Дакийского бассейнов.

Руководящей ископаемой фауной гетского типа портаферрского подъяруса (плато Осоины, около г. Кладово) является *Congerina rhomboidea* M. Hoern., *Cong. rhomboidea rumana* Sabba)¹, *Cong. markovici* Brus., *Dreissensia anisoconcha* Andrus. (*Dr. corniculata* Sabba), *Dreissensiomya aperta* Desh., *Monodacna pseudocatillus* Barb., *Parvidacna planicostata* Stev., *Limnccardium* (*Tauricardium*) *subsquamulosum* Andrus., *Limn. (Bosphoricardium)*

¹ Список фауны приведен по П. М. Стевановичу [1].



emarginatum Desh., *Plagiodacna carinata* Desh., *Kaladacna steindachneri* Brus., *Limnocardium* (*Arpadicardium*) *mayeri* M. Hoern., *Monodacna laticostata* Stev., *Melanoipsis esperoides* Sabba, *Zagrabica* sp. и др.

Самая характерная форма портаферрского подъяруса — *Congerina rhomboidea* M. Hoern — имеет широкое географическое распространение при приуроченности ее только к верхней части понта. Гетский тип портаферрского подъяруса имеет много общего с понтом Румынии и Болгарии. По мнению П. М. Стевановича портаферрский подъярус можно параллелизовать с субромбoidalным горизонтом Черноморского бассейна.

На основании вышеприведенного краткого обзора, исключительный интерес представляет комплекс фауны, обнаруженной нами [2] на южном крыле Уртийской складки, в окрестностях с. Бия.

Бийская фауна с некоторыми переопределениями и уточнениями, произведенными нами в последнее время, состоит из следующих форм: *Dreissensia* aff. *simplex* Barb., *Dr. cf. corniculata* Sabba, *Congerina rhomboidea* M. Hoern., *Cong. rumana* Sabba, *Phyllocardium planum* Desh., *Arpadicardium peregrinum* Ebers., *Ar. megrelicum* Tsel. n. sp. *Limnocardium* (*Bosphoricardium*) *emarginatum* (Desh.), *Limn. (Tauricardium) subsquamulosum subpetersi* Eters., *Limn. (T.) minor* Andrus., *Limn. (T.) subfutile* Tsel. n. sp., *Didacna subincerta* Andrus., *Monodacna pseudosubdentata* Tsel. n. sp., *Mon. permulta* Tsel. n. sp., *Mon. laticostata* Stev., *Didacnomyia cf. corbuloides* Desh., *Pseudocatillus pseudocatillus* (Barb.), *Paradacna substratonis* Tsel. n. sp., *Par. abichi minor* Andrus., *Caladacna steindachneri* Brus., *Paroidacna planicostata* Stev., *Parv. pontica* Tsel. n. sp., *Viviparus achaatinoites* Desh., *Micromelania* sp., *Planorbis* sp.

В приведенном списке много новых видов, но для нас особый интерес представляют *Dreissensia corniculata* Sabba, *Congerina rhomboidea* M. Hoern. *Cong. rumana* Sabba, *Phyllocardium planum* Desh., *Arpadicardium peregrinum* Ebers., *Limnocardium* (*Bosphoricardium*) *emarginatum* (Desh.), *Monodacna laticostata* Stev., *Pseudocatillus pseudocatillus* Barb., *Caladacna steindachneri* Brus. и *Paroidacna planicostata* Stev., являющиеся общими формами для портаферрского подъяруса Восточной Сербии и бийских слоев Западной Грузии (Мегрелии). Мы имели возможность провести сравнение бийской *Congerina rhomboidea* M. Hoern. с образцами, любезно привезенными по нашей просьбе А. А. Чиковани из Румынии, и с венгерскими образцами этого же вида. Идентичность их не вызывает никаких сомнений.

В предварительном списке бийской фауны, опубликованной нами в работе [2], значился новый род, представленный двумя видами — *Charadacna promethei* и *Ch. pontica*. При тщательной проверке оказалось, что эти формы являются характерными также для портаферрского горизонта и выделены П. М. Стевановичем [3] как *Paroidacna planicostata* gen. et sp. nova. П. М. Стеванович подчеркивал отсутствие этой формы в портаферрских отложениях Румынии, но совсем недавно этот вид из иже-



го понта Бузэу и Гетской депрессии и его новый подвид *Parvidacna planicostata oncescui* n. sp. из портаферрских отложений департамента Горж в Румынии были описаны И. Пана [4] И. Гунке [5].

Сравнение комплексов фауны портаферрских и бийских слоев убеждает нас в их полном тождестве и одновременности.

Как мы отмечали выше, портаферрский подъярус Восточной Сербии П. М. Стеванович параллелизует с субромбоидным горизонтом Черноморского бассейна, но по нашему мнению этот вопрос считать решенным пока нельзя. Мы считали [2, 6], что отложения с бийской фауной, залегающие под отложениями с верхнепонтической — босфорской фауной, расположены в нижней части понтических отложений. По этой схеме бийский горизонт занимал стратиграфическое положение под отложениями субромбоидного горизонта. Таким образом, портаферрские отложения никак не могли соответствовать отложениям субромбоидного горизонта.

И. Г. Тактакишвили [7] высказал сомнение относительно залегания бийских слоев в нижней части понтических отложений Мегрелии. Несколько позже И. Г. Тактакишвили [8] уже определенно высказался в пользу залегания бийских слоев между нижним и средним понтотом; более того, по его мнению «бийские слои относятся не к нижнему, а к среднему понтоту» [8].

Таким образом, по И. Г. Тактакишвили, бийские слои Западной Грузии (портаферрский подъярус), соответствуют субромбоидному горизонту. С таким однозначным решением вопроса относительно возраста бийских слоев мы пока не можем согласиться, ввиду недостаточности наших знаний о стратиграфическом положении бийских слоев. При повторном изучении стратиграфического уровня бийских слоев в полевых условиях, мы снова убедились в том, что эти отложения залегают в нижней половине понтических образований, имеющих в Мегрелии мощность порядка несколько сот метров.

По нашему мнению, бийская фауна не может быть синхронной с фауной субромбоидного горизонта; эти фауны резко отличаются друг от друга, что не может быть вызвано фаціальными причинами. Это можно объяснить лишь их разновозрастностью: портаферрская (бийская) фауна Мегрелии моложе или древнее фауны субромбоидного горизонта. Вопрос этот может быть решен окончательно только путем изучения естественных разрезов, в полевых условиях.

Решение вышепоставленной задачи, а также вопросов, связанных с происхождением понтической фауны Колхидского залива, с миграцией этой фауны, со стратиграфическим подразделением понтических отложений, с эквивалентами и рядом других проблем, дело ближайших исследований.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 27.3.1970)

ბ. ბილიძე

დასავლეთ საქართველოს პორტაფერული ნალექები

რეზიუმე

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ სამეგრელოში, ურთის სამხრეთ კალთაზე, სოფ. ბიის მიდამოებში გამოყოფილი ე. წ. ბიის ჰორიზონტის შრეები, რომელიც ძლიერ თავისებური ფაუნით ხასიათდება, წარმოადგენს აღმოსავლეთ სერბეთის პორტაფერული ნალექების ექვივალენტურ წარმონაქმნს.

სამეგრელოს პორტაფერული ნალექების სტრატეგრაფიული მდებარეობის, ფაუნის მიგრაციის, პონტური ნალექების დანაწილებისა და სხვა საკითხები, წარმოადგენს შემდგომი კვლევის საგანს.

GEOLOGY

G. F. TCHELIDZE

THE PORTAFERRIAN DEPOSITS OF WESTERN GEORGIA

Summary

Evidence is presented favouring the assumption that the Bia horizon with a peculiar fauna, distinguished by the present writer in Megrelia on the southern slope of Urtha, near the village of Bia, is equivalent to the Portaferrian deposits of Eastern Serbia. The problems of the stratigraphic position of the Portaferrian deposits, of the migration of fauna and of the division of Pontian deposits are being studied at present.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. М. Стеванович. Српска АН. Геол. инст., 197, 2. Београд, 1951.
2. Г. Ф. Челидзе. ДАН СССР, т. 91, № 1, 1953.
3. П. М. Стеванович. Гласник Природничког музеј а српске земле. Серија А. кн. 3, Београд, 1950.
4. I. Pana. Travaux du Muséum d'Histoire Naturelle, vol VIII, Bucarest, 1968.
5. I. Huică. Studii si Cercetari de Geologie, Geofizică, Geografie. Seria Geologie, 2, t.14. Editara Academiei Rep. Social. Romania, 1969.
6. Г. Ф. Челидзе. В кн. «Геология СССР», т. X, Грузинская ССР, ч. 1, Геол. описание. М., 1964.
7. И. Г. Тактакишвили. Историческое развитие семейства валенсеевниид. Тбилиси, 1967.
8. И. Г. Тактакишвили. Сообщения АН СССР, т. 50, № 3, 1968.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

К. М. ХУБЕРЯН, М. А. ГОЦИРИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ВАРИАЦИОННЫХ МЕТОДОВ
ДЛЯ БАЛОК И АРОЧНЫХ ПЛОТИН С РАЗРЫВНЫМИ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 18.2.1970)

На примерах расчета сравнительно простых балок с разрывными геометрическими параметрами можно обнаружить важные свойства вариационных методов. Например, при приложении к балкам с разрывными геометрическими параметрами метода Бубнова—Галеркина погрешности решения в случае описания изогнутой оси дифференциальным уравнением второго порядка при прочих равных условиях могут резко отличаться от погрешностей, получающихся в случае решения дифференциального уравнения четвертого порядка.

Пусть прогибы заданной балки с полигональным очертанием верхней и нижней граней (балки a) нужно найти по обычному методу Бубнова—Галеркина. Если аппроксимировать ее балкой с плавным очертанием граней (балкой a^*), подобрать подходящие координатные функции, каждая из которых удовлетворяет всем геометрическим и силовым граничным условиям на концах балки a^* , определить прогибы последней с помощью общеизвестного процесса и приписать полученные величины прогибов балке a , то легко удастся достигнуть достаточно точных результатов расчета балки a .

Положение коренным образом изменится, если применить метод Бубнова—Галеркина непосредственно к балке a , воспользоваться дифференциальным уравнением четвертого порядка и координатными функциями, каждая из которых удовлетворяет всем граничным условиям только на концах балки. Даже при сравнительно незначительных углах перелома граней балки погрешности метода Бубнова—Галеркина в указанных условиях резко возрастают по следующей причине: переломы граней балки существенно влияют на третью производную от точного выражения ее прогиба; эта производная при плавных гранях и сплошной внешней нагрузке является непрерывной, а при полигональных гранях—разрывной; в связи с этим выбранные координатные функции не удовлетворяют силовому граничному условию в тех поперечных сечениях, в которых грани имеют перелом (в „сечениях перелома“), а именно, в каждом „сечении перелома“ не удовлетворяется условие, заключающееся в том, что величина поперечной силы при приближении к этому сечению справа и при приближении к нему слева должна получаться одинаковой.

Обычные канонические уравнения Галеркина для балок с гранями на упругом основании исследованы в работе [1]. Настоящая работа посвящена вопросу о погрешностях расчета различных балок и стержневых расчетных схем арочных плотин с различными разрывами геометрических параметров при использовании различных вариационных методов.

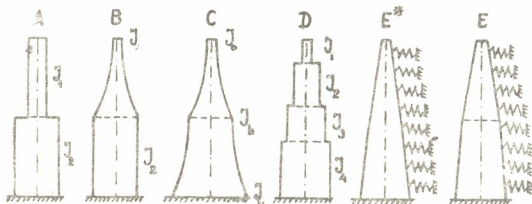


Рис. 1

Проанализированы следующие конструкции (рис. 1): *A*—ступенчатая консоль с кусочно-постоянным сечением; *B*—консоль с одним „сечением перелома“ с постоянной жесткостью на нижнем участке и переменной жесткостью на верхнем участке, меняющейся по гиперболе; *C*—консоль с одним „сечением перелома“, с жесткостью, меняющейся на верхнем участке по той же гиперболе, как у консоли *B*, и меняющейся на нижнем участке по другой гиперболе; *D*—консоль с тремя ступенями и кусочно-постоянным сечением; *E**—консоль на винклеровом упругом основании, толщина которой меняется по алгебраическому многочлену четвертой степени; значения переменного коэффициента постели заданы численно по точкам; *E*—консоль, отличающаяся от консоли *E** только тем, что ее толщина меняется по кусочно-линейному закону.

*E** и *E* представляют центральную консоль в стержневой расчетной схеме Ладжанурской арочной плотины при двух вариантах аппроксимации закона изменения ее толщины по высоте. Каждая из перечисленных консолей имеет прямоугольное поперечное сечение и защемляющую неподвижную опору. Для консолей *A* и *B* отношение жесткостей варьировалось, а для остальных консолей сохранялось постоянным. Характерные значения жесткости относятся друг к другу для консоли *C* как 1:100:200, для консоли *D* как 1:10:40:100, для консоли *E** как 1:28,1 и для консоли *E* как 1:12:28,2. К консолям *E** и *E* приложена гидростатическая нагрузка, а к остальным консолям—равномерно распределенная нагрузка. Для определения прогибов каждой из консолей (рис. 1) за исключением консоли *D*, решалось дифференциальное уравнение четвертого порядка по методу Бубнова—Галеркина и по методу Ритца в различных приближениях, а для консолей *E**, *E*, кроме того, при различном выборе координатных функций. При этом каждая координатная функция удовлетворяла всем геометрическим и силовым граничным условиям только на концах консоли.



Для консолей A , B , C определены в процентах относительные погрешности полученных прогибов, а для консолей E^* , E — так называемые невязки (см. работы [2], стр. 38), которые, как известно, пригодны для оценки относительных погрешностей.

В отношении метода Бубнова—Галеркина из имеющихся более детально представленных результатов исследования вытекают следующие заключения: 1) чем сильнее разрыв геометрических параметров балки, тем больше погрешность решения; только при слабых разрывах можно получить удовлетворительные решения; 2) при наличии разрывов увеличение числа координатных функций не помогает или почти не помогает снижению погрешностей решения; 3) при плавном очертании арочной плотины (E^*) легко достигается вполне удовлетворительное решение, а при неплавном ее очертании (E) и всех прочих равных условиях решение оказывается далеким от удовлетворительного; большая разница между невязками, отвечающими двум указанным вариантам очертания плотины, сохраняется при поочередном использовании весьма различных систем координатных функций; 4) для балок с разрывными геометрическими параметрами, не опертых на упругое основание, погрешности решений могут резко уменьшиться при использовании дифференциального уравнения второго порядка; например, при использовании такого уравнения для консоли B с отношением $J_2/J_0 = 4$ во втором и третьем приближениях средние квадратичные относительных погрешностей получились равными соответственно 7,68 и 1,21% вместо 65,7 и 67,7%.

Из упомянутых результатов можно также заключить следующее: а) метод Ритца приводит к значительно более благоприятным результатам по сравнению с методом Бубнова—Галеркина; б) при очень сильных разрывах геометрических параметров балки погрешности метода Ритца недопустимо велики и попытки их снижения путем перехода от четвертого приближения к пятому приближению не приводят к успеху или дают недостаточный эффект; например, для консолей A (при $J_2/J_1 = 100$), B (при $J_2/J_0 = 100$) и C средние квадратичные относительных погрешностей прогибов, полученных по методу Ритца в пятом приближении, оказались равными соответственно 44,2, 24,9, 12,9%; в) при неплавном очертании арочной плотины (E) метод Ритца позволяет достаточно быстро достигнуть удовлетворительного решения; например, на основе использования координатных функций—системы алгебраических многочленов в нашем примере расчета плотины средние квадратичные невязок для прогибов, полученных по методу Ритца в первом, втором и третьем приближениях, оказались равными соответственно 25,0; 11,1; 2,83%. Эти результаты имеют немалое практическое значение, так как иногда при проектировании арочной плотины ее разбивают на ярусы и на каждом ярусе принимают свой закон изменения толщины плотины по высоте.

Высокая точность расчета балок и балок на упругом основании при любых разрывах их геометрических и других параметров достигается пу-

тем использования модифицированного метода Бубнова—Галеркина, предложенного в работе [4].

Тбилисский институт сооружений
и гидротехники
им А. В. Винтера

(Поступило 19.2.1970)

საშენობლო მეცნიერება

კ. ხუბერიანი, მ. გოცირიძე

ვარიაციული მეთოდების ცდომილებების გამოკვლევა წყნობად
გომამბრულპარამბრებიანი კოშკებისა და თაღოვანი
კაშხალებისათვის

რეზიუმე

არანარჩად ცვლადი კონსოლებისა და ანალოგიური თვისების თაღოვანი
კაშხალების საანგარიშო სქემის ანგარიშის მაგალითებზე, განსაზღვრულია ბუბ-
ნოვ—გალიორკინისა და რიტცის მეთოდების ცდომილებები, როგორც ჩვეუ-
ლებრივი მეთოდით, ისე მათი მოდიფიცირებული ვარიანტი ანგარიშის დროს.

STRUCTURAL MECHANICS

K. M. KHUBERYAN, M. A. GOTSIRIDZE

INVESTIGATION OF ERRORS OF THE VARIATIONAL METHODS
FOR BEAMS AND ARCH DAMS WITH DISCONTINUOUS
GEOMETRICAL PARAMETERS

Summary

The errors of the Bubnov-Galerkin method and the Ritz method (for ordinary and modified variants of each) have been determined on the examples of calculation of both the cantilevers with unsmooth edges and the bar analytical model of an arch dam with similar features.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. М. Хуберян, М. А. Гоциридзе, Б. Н. Бастицкий. Известия Тбил. научно-исслед. ин-та сооружений и гидроэнергетики, т. 15 (49). М.—Л., 1964.
2. К. М. Хуберян. Сб. «Расчет пространственных конструкций», вып. XII. М., 1959.
3. К. М. Хуберян, В. А. Гогоберидзе, М. А. Гоциридзе. Сб. «Аннотации законченных в 1963 г. научно-исслед. работ по гидротехнике». М.—Л., 1965.
4. К. М. Хуберян. Сб. «Строительная механика», посвященный 80-летию со дня рождения И. М. Рабиновича М., 1966.

З. А. МУШКУДИАНИ, В. А. МЧЕДЛИШВИЛИ, акад. А. М. САМАРИН

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА И МОРФОЛОГИИ ОКСИДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ЖИДКОМ ЖЕЛЕЗЕ ПРИ РАСКИСЛЕНИИ СИЛИКОКАЛЬЦИЕМ И АЛЮМИНИЕМ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 26.3.1970)

Долгое время считалось, что оптимальный эффект раскисления может быть обеспечен при раскислении стали комплексными сплавами, когда окислы выделяются в виде многокомпонентных легкоплавких шлаковых систем, быстро укрупняющиеся и всплывающиеся в шлак.

Однако данные работ последних лет [1—4] свидетельствуют о том, что легкоплавкость включений является желательным, но не единственным определяющим критерием процесса очищения стали. Указывается на необходимость учета и межфазную энергию на границе раздела: металл-включение, металл-шлак.

Ниже приводятся данные изменения степени интенсивности удаления кислорода и изменения морфологии в расплаве железа в результате ее раскисления отдельно силикокальцием из расчета введения в металл 1,0% кремния и силикокальцием, с последующей добавкой алюминия (0,4%).

Железо типа «Армко» мы переплавляли в 50 кг индукционной печи и насыщали кислородом присадками железной руды. Затем с поверхности металла снимали «самородный» шлак и в расплав вводили раскислители. После добавки раскислителей металл выдерживали в печи в течение 20 мин. В процессе выдержки отбирали пробы погружением в металл стальных стаканов, прикрытых деревянными пробками. Первую пробу на кислород отбирали перед раскислением металла. В дальнейшем пробы отбирали с интервалом времени 0,5; 2,0; 4,0 и 10 мин после присадки раскислителя (см. таблицу).

Одновременно отбирали по две пробы для определения кислорода и химического состава оксидных включений. Температура металла во время выдержки колебалась в пределах 1620—1670°C.

Содержание кислорода определяли глиноземным методом. Химический состав оксидных включений в пробах определяли анодно-химическим, а фазовый состав — петрографическим методами. Кроме того, оксидные включения изучали качественно под микроскопом в обычном и поляризованном свете. Результаты исследований сведены в таблице.

Из таблицы следует, что различие в механизме раскисления выражается в изменении содержания кислорода в начальном этапе процесса. При сравнении продолжительности достижения минимального уровня содержания кислорода становится очевидным преимущество допол-



нительного раскисления металла алюминием. Действительно, при раскислении плавки одним силикокальцием минимальное содержание кислорода достигается через 6—8 мин, а при последующей добавке алюминия наименьший уровень кислорода обеспечивается уже через 2—3 мин. Указанные различия между опытными вариантами плавков в скоростях снижения содержания кислорода в начальных периодах раскисления определяются разницей в степени интенсивности удаления из металла частиц первичных продуктов реакций раскисления, образующихся вслед за добавками раскислителей.

Изменение содержания кислорода, элементов раскислителей и химического состава оксидных включений в пробах, отобранных по ходу плавков

| Вариант раскисления | Количество элемента раскислителя | № проб металла | Момент отбора проб | Температура, °С | Содержание элементов, % | | | | Состав включений, % | | | | | | |
|---------------------|----------------------------------|----------------|---|-----------------|-------------------------|------|----|-------|---------------------|--------------------------------|-----|------|------|-----|---|
| | | | | | O ₂ | Si | Mn | Al | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | MnO | FeO | CaO | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 1,0% Si | 0 | перед добавкой силикокальция | 1660 | 0,135 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 1 | после раскисления, через 0,5 мин | — | 0,074 | 0,87 | — | — | 92,3 | — | — | — | 7,7 | сл. | — |
| | | 2 | 2,5 " | 1660 | 0,048 | 0,79 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 3 | 6,5 " | 1670 | 0,032 | 0,71 | — | — | 89,1 | — | — | — | 10,0 | — | — |
| | | 4 | 16,5 " | 1650 | 0,033 | 0,53 | — | — | 90,2 | — | — | — | 9,8 | — | — |
| II | 1,0% Si + 0,4% Al | 0 | перед добавкой силикокальция | 1640 | 0,142 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | 1 | после раскисления, через 0,5 мин добавка алюминия | — | 0,067 | 0,91 | — | — | 90,1 | 1,21 | 1,9 | 1,9 | 2,1 | — | |
| | | 2 | 0,5 мин | — | 0,013 | 0,87 | — | 0,137 | 12,1 | 84,3 | 2,1 | 1,5 | сл. | — | |
| | | 3 | 3,0 " | 1650 | 0,008 | 0,83 | — | 0,073 | 17,2 | 70,2 | 1,7 | 76,8 | — | — | |
| | | 4 | 6,0 " | — | 1,011 | 0,67 | — | 0,025 | 27,6 | 56,1 | 2,4 | 7,9 | — | — | |
| | | 5 | 10,0 " | 1630 | 0,013 | 0,61 | — | 0,009 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 6 | 20,0 " | 1620 | 0,015 | 0,52 | — | сл. | 30,6 | 40,2 | 5,1 | 1,9 | 1 | — | — |

Скорость удаления частиц из жидкого металла зависит от их физико-химических свойств, определяемых их характером и природой. Поэтому важно проследить за видом оксидных включений в первых пробах плавков, отобранных после добавок раскислителей до достижения в жидком металле минимальных уровней содержания кислорода.

При раскислении металла одним силикокальцием первичные продукты реакции раскисления в пробе I представляют собой высококремнеземистые силикаты (с содержанием SiO₂ до 92%) от очень крупных до мелких размеров (рис. 1,а).

В последующих пробах встречается включения глобулярной формы средних, мелких и высокодисперсных размеров с незначительным изменением химического состава (см. таблицу).

При раскислении металла в начале силикокальцием, а затем добавкой алюминия, характер изменения продуктов реакции раскисления

следующее: включения в первой пробе аналогичны включениям первой пробы предыдущей плавки.

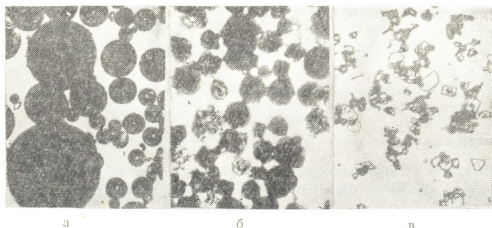


Рис. 1. Неметаллические включения: а) высококремнеземистые силикатные глобулы в пробе, отобранной через 0,5 мин после присадки силикокальция ($\times 120$); б) искаженные глобулы смесей кристаллических частиц корунда, шпинели и алюмосиликатных стекол в пробе, отобранной через 0,5 мин после добавки алюминия ($\times 120$); в) алюмосиликатные стекла, α - Al_2O_3 и шпинели ($\times 120$)

В пробе 2, отобранной через 30 сек, после присадки в металл алюминия, во включениях наблюдается резкое повышение содержания глинозема (до 85%), встречающегося трех видов:

а. Искаженных глобул от средних до мелких размеров гетерогенного состава — смесей кристаллических частиц корунда, шпинели и алюмосиликатных стекол (рис. 1,б).

б. Многогранников средних размеров, большей частью правильной геометрической формы (треугольники, шестиугольники и др.). Частицы эти гомогенного состава и представляют алюмосиликатные стекла, α - Al_2O_3 и шпинели (рис. 1,в).

в. Высокодисперсных прозрачных, бесцветных с неправильной геометрической формой или в виде «капель» частиц переохлажденного α - Al_2O_3 (рис. 1,в).

Нужно предполагать, что описанные виды включений в пробах 2 образовались как в результате непосредственной реакции алюминия с кислородом в растворе жидкого железа, так и за счет взаимодействия его с неудалившимся силикатными взвесями первичных продуктов реакции раскисления. Оценивая размеры включений в целом, следует констатировать, что включения в пробе 2 более дисперсны, чем в пробе 1.

При последующей выдержке (20 мин) плавки в печи высокоглиноземистые частицы обнаруживаются в меньших количествах ($\approx 40\%$ в шестой пробе); преобладают мелкие гомогенные глобулярные частицы алюмосиликатных стекол.

Сопоставляя плавку 1 с плавкой 2, можно заключить, что более резкое снижение содержания кислорода в пробах 2 плавки 2 по сравнению с той же пробой плавки 1, более высокая дисперсность включений и появление в пробе 2 высокоглиноземистых частиц корунда и спи-



ნელი, исчезновение этих включений в последующих пробах и понижение в этих пробах процентной доли глинозема за счет повышения во включениях содержаний других силикатных составляющих, следует объяснить более быстрым удалением из жидкого металла тугоплавких высокоглиноземистых частиц, чем частиц сравнительно легкоплавких силикатов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 27.3.1970)

მეტალურგია

ზ. მუშკუდიანი, ვ. მხედლიშვილი, აკად. ა. სამარინი

თხევად რკინაში ჟანგბადის შემცველობისა და ოქსიდური ჩანართების მორფოლოგიის ცვლილება სილიკოკალციუმით და ალუმინით განაწმენვის დროს

რეზიუმე

50 კგ-იან ინდუქციურ ღუმელში თხევადი რკინის სილიკოკალციუმითა და სილიკოკალციუმით ალუმინთან ერთად განქანგვის დროს შესწავლილია ჟანგბადის მოშორების პროცესი და განქანგვის პროდუქტების ხასიათისა და თვისებების ცვლილება. დადგენილია, რომ თხევადი რკინის სილიკოკალციუმით ალუმინთან ერთად განქანგვისას ჟანგბადის ორჯერ ნაკლები რაოდენობის მისაღებად სამჯერ ნაკლები დროა საჭირო, ვიდრე სილიკოკალციუმით განქანგვის დროს, რაც აიხსნება მაღალაქებადოვანი ნაწილაკების უფრო სწრაფი ამოტივტივებით ლითონის ზედაპირზე, ვიდრე სილიკატური ნაწილაკებისა.

METALLURGY

Z. A. MUSHKUDIANI, V. A. MCHEDLISHVILI, A. M. SAMARIN

CHANGE OF OXYGEN CONTENT AND MORPHOLOGY OF OXIDE INCLUSIONS IN LIQUID IRON DURING DEOXIDATION BY SILICOCALCIUM AND ALUMINIUM

Summary

The process of oxygen removal and the change of the properties of deoxidation products during deoxidation of liquid iron with silicocalcium—both separately and together with aluminium—have been studied. It has been found that to obtain half the amount of oxygen during deoxidation of liquid iron by silicocalcium together with aluminium less time is required than during deoxidation by silicocalcium alone. This is explained by the fact that high alumina compounds float onto the metal surface faster than silicate particles.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Wahster, E. Plöckinger, Techn. Mitt. Krupp., 18, № 2, 1960, 64.
2. В. А. Мхедлишვილი, А. М. Самарин, Труды Ин-та металлургии им. А. А. Байкова, вып. 14, 1963, 29.
3. С. И. Попель, А. А. Дерябин, Изв. вузов, ЧМ, № 4, 1965, 25.
4. Д. Я. Поголоцкий, В. А. Кожеуров, В. Е. Рошин, Изв. вузов, ЧМ, № 11, 1967, 20.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ, Б. Н. БОКЕРИЯ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ АЛЮМИНАТОВ
 ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 2.4.1970)

В работе изложены результаты экспериментального исследования равновесия алюмотермического восстановления окислов щелочноземельных металлов, а так же определения ΔH_{298}^0 и S_{298}^0 трехкальциевого алюмината и моноалюминатов стронция и бария, для которых эти функции мало изучены.

Термодинамика реакций



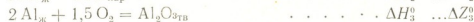
где Me — Sr или Ba, была изучена эффузионным методом на высоко-температурной установке с вакуумными весами [1]. Опытные данные по определению равновесной упругости пара щелочноземельного металла над системами CaO—Al, BaO—Al и SrO—Al выражены уравнениями

$$\lg P_{\text{MM}}^{\text{Ca}} = 8,211 - \frac{11980}{T}; \quad \Delta Z_7^0 = 164389 - 73,15 T \quad (1351 - 1451^\circ\text{K}), \quad (3)$$

$$\lg P_{\text{MM}}^{\text{Sr}} = 7,254 - \frac{9300}{T}; \quad \Delta Z_7^0 = 127164 - 60,02 T \quad (1140 - 1265^\circ\text{K}), \quad (4)$$

$$\lg P_{\text{MM}}^{\text{Ba}} = 6,451 - \frac{7692}{T}; \quad \Delta Z_7^0 = 105549 - 49,09 T \quad (1103 - 1178^\circ\text{K}). \quad (5)$$

Рассматриваемые процессы могут быть представлены в виде суммы следующих частных реакций:



(x для реакций (1) и (2) соотв.с.венно равен 3-м и 1).

Следовательно,

$$\Delta H_{\text{общ}}^0 = \Delta H_1^0 + \Delta H_2^0 + \Delta H_3^0 + \Delta H^0, \quad (6)$$

$$\Delta Z_{\text{общ}}^0 = \Delta Z_1^0 + \Delta Z_2^0 + \Delta Z_3^0 + \Delta Z^0. \quad (7)$$

Для нахождения искомых констант рассчитаны величины

$$\Delta H_{\text{тср}}^{\text{общ}} = 4,574 T_1 \cdot T_2 \frac{n (\lg P_1 - \lg P_2)}{T_1 - T_2} \quad (8)$$

при

$$T_{\text{ср}} = T_1 \cdot T_2 \frac{\ln \frac{T_1}{T_2}}{T_2 - T_1}, \quad (9)$$

где: P_1 и P_2 — экспериментальные значения равновесной упругости пара щелочноземельного металла соответственно при температурах T_1 и T_2 ; n — количество молекул восстановленного металла (в нашем случае $n=3$).

Таблица I

Данные для термодинамических расчетов [2—8]

| Элемент или соединение | $-\Delta H_{298}^0$ | S_{298}^0 | C_p | $\Delta H_{\text{пл}}$ | $\Delta H_{\text{суб}}^{298}$ | $\Delta H_{\text{пр}}$ | $T_{\text{пл}}$ (кип. пр.) °K |
|--|---------------------|----------------|--|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| | ккал/моль | кал/г·моль | | | | | |
| Al _{тв} | — | 6,77 | $4,94 + 2,96 \cdot 10^{-3}T$ | 2,57 | — | — | 932 _{пл} |
| Al _ж | — | — | 7,0 | — | — | — | — |
| Ba ^α | — | 16 | $5,36 + 3,16 \cdot 10^{-3}T$ | — | 41,7 | 0,15 | 643 _{пр} |
| Ba ^β | — | — | $2,6 + 6,86 \cdot 10^{-3}T$ | 1,83 | — | — | 983 _{пр} |
| Ba _ж | — | — | 7,5 | — | — | — | 1907 _{кип} |
| Ba _{пар} | — | — | $4,84 + 0,58 \cdot 10^{-3}T +$ $+ 0,28 \cdot 10^5 \cdot T^{-2}$ | — | — | — | — |
| Ca ^α | — | 9,95 | $5,25 + 3,44 \cdot 10^{-3}T$ | — | 42,1 | 0,27 | 713 _{пр} |
| Ca ^β | — | — | $2,68 + 6,80 \cdot 10^{-3}T$ | 2,07 | — | — | 1123 _{пл} |
| Ca _ж | — | — | 7,4 | — | — | — | 1762 _{кип} |
| Ca _{пар} | — | — | 4,79 | — | 39,1 | 0,20 | 862 _{пр} |
| Sr ^α | — | 12,5 | $5,31 + 3,32 \cdot 10^{-3}T$ | — | — | — | 1043 _{пл} |
| Sr ^β | — | — | 9,12 | 2,40 | — | — | 1630 _{кип} |
| Sr _ж | — | — | 7,4 | — | — | — | — |
| Sr _{пар} | — | — | 4,97 | — | — | — | — |
| O ₂ | — | 49,01 | $7,16 + 1,00 \cdot 10^{-3}T -$ $- 0,40 \cdot 10^5 T^{-2}$ | — | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ | 400,4 | 12,18 | $27,49 + 4,82 \cdot 10^{-3}T -$ $- 8,38 \cdot 10^5 T^{-2}$ | — | — | — | — |
| BaO | 139,0 | 16,8 | $11,79 + 1,88 \cdot 10^{-3}T -$ $- 0,88 \cdot 10^5 T^{-2}$ | — | — | — | — |
| CaC | 151,6 | 9,5 | $11,67 + 1,08 \cdot 10^{-3}T -$ $- 1,56 \cdot 10^5 T^{-2}$ | — | — | — | — |
| SrO | 144,2 | 13,0 | $12,13 + 1,26 \cdot 10^{-3}T -$ $- 1,55 \cdot 10^5 T^{-2}$ | — | — | — | — |
| Ca ₃ Al ₂ O ₆ | — | — | $62,28 + 4,58 \cdot 10^{-3}T -$ $- 12,01 \cdot 10^5 T^{-2}$ | — | — | 1,12 | 600 _{пр} |
| BaAl ₂ O ₄ ^{α(β)} | — | — ^α | $34,25 + 17,66 \cdot 10^{-3}T -$ $- 10,9 \cdot 10^5 T^{-2}$ | — | — | — | — |
| SrAl ₂ O ₄ ^{α(β)} | — | — ^β | $33,03 + 7,56 \cdot 10^{-3}T$ | — | — | 0,46 | 932 _{пр} |
| — | — | — ^α | $42,35 + 1,18 \cdot 10^{-3}T -$ $- 12,67 \cdot 10^5 T^{-2}$ | — | — | — | — |
| — | — | — ^β | $34,92 + 7,06 \cdot 10^{-3}T$ | — | — | — | — |

Далее определяем энтальпию образования аллюминатов щелочноземельных металлов из соответствующих окислов при $T_{\text{ср}}$ по уравнению (6) с помощью данных, представленных в табл. I, а также изменение энтропии

$$\Delta S_{\text{ср}}^0 = \frac{\Delta H^0 - \Delta Z^0}{T_{\text{ср}}}, \quad (10)$$

в которой ΔZ^0 находим из уравнения (7). В этом уравнении величины $\Delta Z_{\text{общ}}^0$ рассчитываются по формулам (3), (4), (5), а остальные значения

изменения изобарно-изотермического потенциала— по формулам, представленным в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициенты уравнения $\Delta Z^0_r = A + B \lg T + CT$

| Реакция | A | B | C | Температурный предел, °К | Примечание |
|----------------------------------|---------|-------|--------|--------------------------|---|
| $2Al_{ж} + 1,5O_2 = Al_2O_{3тв}$ | -408670 | -9,38 | 111,45 | 932—1800 | уравнения составлены по методу [9] на основ. данных табл. 1 |
| $Ca_{ж} + 0,5O_2 = CaO_{тв}$ | -155470 | -3,35 | 39,10 | 1123—1762 | |
| $Sr_{ж} + 0,5O_2 = SrO_{тв}$ | -145100 | -4,79 | 41,76 | 1043—1630 | |
| $Ba_{ж} + 0,5O_2 = BaO_{тв}$ | -136720 | -6,07 | 44,93 | 983—1907 | |
| $Ca_{ж} = Ca_{пар}$ | 40040 | 5,59 | -40,87 | 1123—1762 | |
| $Sr_{ж} = Sr_{пар}$ | 37010 | 5,59 | -40,66 | 1043—1630 | |
| $Ba_{ж} = Ba_{пар}$ | 39970 | 4,18 | -34,68 | 983—1907 | |

Стандартную энтальпию образования и изменение стандартной энтропии алюминатов находим с учетом поправок на теплоемкости участников реакций, а их стандартную энтропию— по значениям ΔS_{298}^0 алюминатов и S_{298}^0 окислов щелочноземельных металлов и алюминия. Эти функции, полученные аналогичным методом с использованием данных работ [10—12], а также calorиметрическим путем, приведены в табл. 3. Их сравнение дает возможность заключить, что ΔH_{298}^0 алюминатов щелочноземельных окислов и S_{298}^0 трехкальциевого алюмината, рассчитанные по значениям $P_{равн}$ [1], наиболее близки к результатам calorиметрических измерений. Следовательно, можно предполагать, что стандартные энтропии моноалюминатов стронция и бария, полученные на основании работы [1], являются более достоверными.

Таблица 3

Стандартная энтальпия образования (из окислов) и стандартная энтропия алюминатов щелочноземельных металлов

| Соединение | $-\Delta H_{298}^0$ ккал/моль | | | | S_{298}^0 ккал/град. моль | | | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------------------|------|------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|------|-------|------|
| | Calorиметрические данные | Рассчитаны по работам | | | | Calorиметрические данные | Рассчитаны по работам | | | |
| | | [1] | [10] | [11] | [12] | | [1] | [10] | [11] | [12] |
| $Ca_3Al_2O_6$ | 1,6 [2] | 1,4 | 10,0 | 106 | — | 49,1 [2] | 49,3 | 41,5 | -21,2 | — |
| $SrAl_2O_4$ | 12,4 [7] | 13,8 | 22,1 | — | — | — | 21,3 | 17,3 | — | — |
| $BaAl_2O_4$ | 24,0 [2] | 22,1 | 7,8 | — | -13,0 | — | 27,0 | 36,1 | — | 60,0 |

По табличным данным работы [1] составлены уравнения температурной зависимости изменения изобарно-изотермического потенциала образования алюминатов кальция, стронция и бария из соответствующих окислов:

реакция



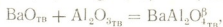
$$\Delta Z_r^0 = -737 + 3,31 \lg T - 19,034 T \quad (298 - 1800^\circ K);$$

реакция



$$\Delta Z_T^\circ = -13092 + 0,85 \text{ TlgT} + 0,68 \text{ T} \quad (932 - 1600 \text{ K});$$

реакция



$$\Delta Z_T^\circ = -20633 + 5,28 \text{ TlgT} + 15,33 \text{ T} \quad (600 - 1600 \text{ K}).$$

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

(Поступило 3.4.1970)

მეტალურგია

ბ. ზველესიანი, ბ. ბოკერია

ტუტემიწა ლითონების ალუმინატების თერმოდინამიკური

ფუნქციები

რეზიუმე

ტუტემიწა ლითონების ჯანგულების ალუმოთერმული აღდგენის წონასწორობის ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე მიღებულია სამკალციუმიანი ალუმინატის, აგრეთვე სტრონციუმისა და ბარიუმის მონოალუმინატების სტანდარტული ენტროპიის და მათი შესაბამისი ჯანგულებისაგან წარმოქმნის სტანდარტული ენტალპიის მნიშვნელობები.

METALLURGY

G. G. GVELESIANI, B. N. BOKERIA

THERMODYNAMIC FUNCTIONS OF ALUMINATES OF ALKALI EARTH METAL

Summary

On the basis of experimental data of aluminothermal reduction equilibrium of alkali-earth metal oxides the values of standard entropy of tricalcium aluminate and monoaluminates of strontium and barium have been obtained, as well as the values of standard enthalpy arising from their corresponding oxides.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Гвелесиани, Б. Н. Бокерия, А. А. Надирадзе. Труды Всесоюзной конфер. по термодинамике и кинетике процессов восстановления, М., 1969.
2. O. Kubaschewski... Metallurgical Thermochemistry, Pergamon Press, 1967.
3. А. Н. Крестовников и др. Справочник по расчетам равновесий металлургических реакций, М., 1963.
4. K. K. Kelly. Bur. of Mines, Bull., 1960, 584.
5. K. K. Kelly, E. G. King. Bur. of Mines, Bull., 1960, 592.
6. А. Н. Несмеянов. Давление пара химических элементов, М., 1961.
7. F. Massazza. Ann. Chimica, 51, № 12, 1961, 1375.
8. Б. Н. Бокерия, Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелесиани. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970.
9. Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелесиани. Сообщения АН ГССР, 50, № 2, 1968.
10. А. А. Жуковецкий. Труды Северо-Кавказского горно-металлургического ин-та, № 15, 1957, 210.
11. L. M. Pidgeon, J. T. N. Atkinson. Canad. Min. and Met. Bull., v. 41, 1948.
12. М. К. Баранова, Г. М. Гаврилов. Научные труды ГИРЕДМТ, № 19, 1966.

А. С. ВАШАКИДЗЕ, В. И. ЖГЕНТИ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И УДЕЛЬНОЙ СИЛЫ ТРЕНИЯ НА КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ПРОКАТЕ В КВАДРАТНОМ КАЛИБРЕ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 31.3.1970)

Исследование проводилось для трех случаев прокатки в квадратном калибре лабораторного стана дуо с валками диаметром 220 мм. Привод валков осуществлялся от мотора постоянного тока мощностью 33 квт через редуктор и шестерную клеть. Окружная скорость валков 0,2 м/сек.

В первом случае в квадратном калибре прокатывались ромбические заготовки, во втором — шестиугольные, в третьем — овальные. Материалом для исследования служил свинец и сталь марки ст. 3. Температура прокатки стальных заготовок 920—950°C.

Удельные давления замерялись четырьмя радиальными месдозами [1], которые были смонтированы в секторе прокатного вала.

Для определения удельных сил трения был применен метод наклонных штифтов [2—5], при котором в секторе прокатного вала монтировались восемь наклонных месдоз с проволочными датчиками сопротивления. Все наклонные штифты имели угол наклона к радиусу кривизны вала 36° 52'.

Показания месдоз после прохождения трех усилителей УТ-4 фиксировались на кинолентах двух осциллографов Н-102.

Схема расположения месдоз в квадратном калибре показана на рис. 1, а результаты опытов — на рис. 2 и 3.

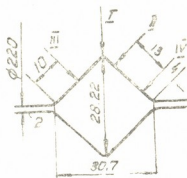


Рис. 1. Схема расположения месдоз в квадратном калибре

При прокатке ромбической заготовки в квадратном калибре удельные давления и удельные силы трения вдоль дуги захвата и по ширине калибра распределяются неравномерно (рис. 2,а и 3,а). Характер рас-

предления зависит от размеров поперечного сечения ромбической заготовки, следовательно, от степени заполнения квадратного калибра.

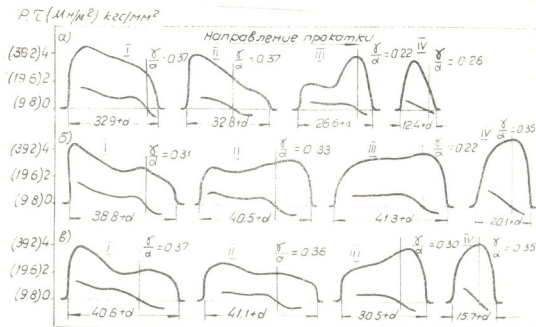


рис. 2. Распределение удельного давления и сил трения при прокатке в квадратном калибре: а) ромбической заготовки, свинец; б) шестиугольной заготовки, свинец; в) овальной заготовки, свинец

При прокатке ромбической заготовки (диагоналями $H \times B = 44,0 \times 28,5$ мм; материал — ст. 3, температура прокатки — $t^\circ 920^\circ\text{C}$, обжатие — $\Delta h = 13,3$ мм, уширение — $\Delta b = 2,25$ мм), обеспечивающей заполнение калибра, максимум давления в сечениях I, II, III расположен вблизи плоскости входа металла в валки (рис. 3,а).

При прокатке «широкой» ромбической заготовки (диагоналями $H \times B = 43,5 \times 29,7$ мм, материал — свинец, обжатие — $\Delta h = 12,5$ мм, уширение — $\Delta b = 2$ мм) с переполнением калибра на 3%, максимум давления в сечении III перемещается в сторону выхода металла из валков (рис. 2,а).

Максимум удельного давления и максимум удельной силы получаются в сечении I на участке зоны отставания вблизи плоскости входа металла в валки.

В сечение I отношение нейтрального угла к углу захвата получилось небольшим: $\frac{\gamma}{\alpha} = 0,18$. В остальных сечениях оно колеблется в

широких пределах: $\frac{\gamma}{\alpha} = 0,34 - 0,39$. В этом случае прокатываемая ромбическая заготовка имела острые ребра и при захвате значительная часть работы выполнялась на вершинах калибра, где полоса первоначально соприкасалась с поверхностью вала. В сечение I силы трения в зоне отставания получаются всегда больше, чем в сечениях II и III.

При прокатке шестиугольной полосы в квадратном калибре распределение удельных давлений и удельных сил трения по длине и ширине очага деформации оказалось неравномерным (рис. 2,б и 3,б).

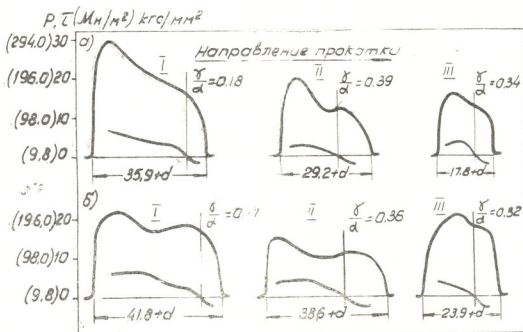


Рис. 3. Распределение удельного давления и сил трения при прокатке в квадратном калибре: а) ромбической заготовки, сталь марки ст. 3; б) шестиугольной заготовки, сталь марки ст. 3

При опытах свинцовая шестиугольная заготовка тупыми ребрами ($H \times B = 46,5 \times 20,7$ мм) переполняла квадратный калибр на 1% ($\Delta h = 15,5$ мм, $\Delta b = 9,3$ мм).

Стальные шестиугольные заготовки размерами $H \times B = 48,0 \times 18,0$ мм имели острые ребра и заполняли шестиугольный калибр на 90% ($\Delta h = 18$ мм, $\Delta b = 9,0$ мм, $t = 950^\circ\text{C}$).

Первоначальное соприкосновение свинцовой шестиугольной заготовки (с тупыми ребрами) происходило не с вершинами, а со сторонами квадратного калибра. Следовательно, в сечении I отношение $\frac{\gamma}{\alpha}$ по-

лучилось больше по сравнению с прокаткой шестиугольной полосы с острыми ребрами, т. е. в сечении I на участке зоны отставания полезная работа, выполняемая силами трения, уменьшилась.

При прокатке овальной полосы (с незначительно притупленными углами профиля) в квадратном калибре распределение контактных напряжений также оказалось неравномерным (рис. 2,в).

Максимум давления в сечениях I и II расположен вблизи плоскости входа металла в валки, в сечении IV и особенно в сечении III — ближе к плоскости выхода металла из валков.

Прокатка овальной полосы с притупленными углами профиля способствовала некоторому выравниванию вытяжек и уменьшению нерав-



номерности обжатия по ширине овала. Поэтому в сечении I отношение $\frac{\gamma}{\alpha}$ увеличилось и приблизилось к величинам отношения $\frac{\gamma}{\alpha}$ для сечения II, III и IV. В этом случае полезная работа, выполненная силами трения, перераспределилась по ширине квадратного калибра.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 3.4.1970)

მეტალურგია

ა. ვაშაკიძე, ვ. ჯგენტი

ხვედრითი წნევისა და ხვედრითი ხახუნის ძალის განაწილება
საკონტაქტო ზედაპირზე კვადრატულ კალიბრში გლინვისას

რეზიუმე

შესწავლილია კვადრატულ კალიბრში რომბული, ექვსწახანაგოვანი და ოვალური ზოლების გლინვისას საკონტაქტო ძაბვების განაწილება. დადგენილია ხვედრითი წნევისა და ხვედრითი ხახუნის ძალის განაწილების უთანაბრობა დეფორმაციის კერის სიგრძეზე. ნაჩვენებია, რომ ხვედრითი ხახუნის მაქსიმუმი მდებარეობს კვადრატული კალიბრის წვეროზე ლითონის გლინებში შესვლის სიბრტყის მახლობლობაში.

METALLURGY

A. S. VASHAKIDZE, V. I. ZHGENTI

DISTRIBUTION OF SPECIFIC PRESSURE AND SPECIFIC FRICTIONAL FORCE ON THE CONTACT SURFACE DURING ROLLING IN A SQUARE PASS

Summary

Distribution of contact stresses during the rolling of rhombic, hexagonal and oval strips in a square pass has been studied. Unevenness of the distribution of the specific pressure and the specific friction power along the length and width of deformation centre is established. Maximum of the specific frictional force is shown at the top of the square pass near the entry plane.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Чекмарев, П. Л. Клименко. Сб. «Обработка металлов давлением». Труды Днепропетровского металлургического ин-та, XXXIX, 1960.
2. А. П. Чекмарев, П. Л. Клименко. Изв. вузов, ЧМ, № 2, 1961.
3. В. Г. Гросвальд, Н. И. Сведе-Швец. Сб. «Теория прокатки». М., 1962.
4. П. Л. Клименко, В. М. Друян. Сб. «Обработка металлов давлением». Труды Днепропетровского металлургического ин-та, вып. LIH, 1967.
5. А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларшвили. Труды Ин-та металлургии АН ГССР, т. XVIII, вып. 1, 1969.



Д. И. СУЛАВА, Л. И. СУЛАВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЯМИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ПО ЗАДАННОЙ ПРОГРАММЕ В ГИДРАВЛИЧЕСКОМ СЕРВОПРИВОДЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 1.4.1970)

Для гидрофицированных машин значительной мощности эффективным является применение регулируемых насосов [1].

В качестве командного устройства в рассматриваемом приводе [1] используется программный копир, с помощью которого осуществляется управление скоростями исполнительного механизма машин. На рис. 1 показана расчетная структурная схема сервопривода [1]. Из структурной

схемы видно, что прямая цепь (серводвигатель $\frac{1}{T_{cn}p+2}$, реечная передача i_p , регулируемый насос $\frac{K_{\psi}C_1}{T_{н1}^2p^2 + T_{н2}p + 2}$ и дифференциальный цилиндр $\frac{K_{и1}}{T_{и1}^2p^2 + T_{и2}p + 1}$) помимо обратной связи по расходу рабочей жидкости на выходе цилиндра (цепь обратной связи включает показателя дифференциальности цилиндра C_4 , корректирующего устройства $\frac{K_a}{T_h p + 1}$, коэффициента передачи от корректирующего устройства на серводвигатель $K_{и2}$), охвачена внешней обратной связью по скорости исполнительного механизма. Сигнал изменения скорости проходит через интегрирующее звено $1/p$. На структурной схеме $p = d/dt$ — оператор Лапласа при нулевых начальных условиях.

Скорость a изменения заданной программы на переходном линейном участке копера является функцией подъема копера h и интеграла выходной скорости v :

$$a = K \frac{dh}{dt}, \quad (1)$$

где K — коэффициент пропорциональности.

Выразив a через подъемы копера на переходном участке, получим

$$\frac{dh}{dt} = v \cdot \operatorname{tg} \alpha_i. \quad (2)$$

Из равенства (2) получаем уравнение изменения программы во времени

$$h = \int v \cdot dt \operatorname{tg} \alpha_i = \frac{1}{p} v \cdot \operatorname{tg} \alpha_i + C_i. \quad (3)$$



где C_i —постоянная интегрированная, равная величине подъема копира h_i на его отдельных рабочих участках, соответствующих движению привода в установившемся режиме, когда $\alpha_i = 0$. При заданной программе h_i —известная величина.

На структурной схеме слева показано, что сигнал h управления разветвляется и проходит от программного копира через рычажную передачу с передаточным отношением i_1 и цепи корректирующего контура

$i_g, \frac{K_a}{T_h p + 1}, K_{mi2}$, где i_g —передаточное отношение рычажков.

Анализ структурной схемы показывает, что рассматриваемый сервопривод устойчив при изменении управляющего сигнала во времени (см. рис. 1).

На рис. 2 показана типичная осциллограмма процесса управления скоростями исполнительного механизма по программному копиру при рабочем давлении $p_p = 40$ кг/см², полезной осевой нагрузке 4300 кг, перепаде давления на корректирующем поршеньке $\Delta p_k = 1,5$ кг/см², заданных величинах эксцентриситета насоса $e_{13} = 2,7$ мм, $e_{23} = 0,6$ мм и $e_{33} = 1,17$ мм. На осциллограмме указаны значения фактических скоростей, а штриховыми линиями нанесены их расчетные значения, показаны также величины отклонений.

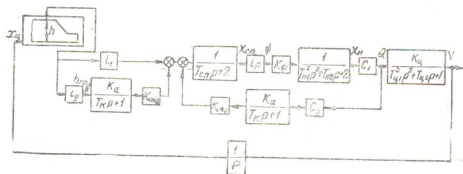


Рис. 1

Анализ осциллограммы показывает, что изменение скорости исполнительного механизма происходит по заданной программе с незначительными отклонениями, указанными на осциллограмме. При угле наклона $\alpha_i = 45^\circ$ линии перехода от одного участка копира к другому, процесс перехода осуществляется плавно.

Исследования показали, что с увеличением заданной скорости отклонения увеличиваются и при скорости 2300 мм доходит до $\Delta = -2,2\%$. При этом фактическая скорость больше заданной скорости, поэтому отклонение Δ имеет знак (—). Наличие в системе отклонений от заданного значения скорости объясняется инерционностью привода.

На приведенной осциллограмме видно, что значительное изменение скорости по заданной программе при переходе влечет за собой изменения перепада давления на корректирующем поршне (см. рис. 2—участки линии скорости $v_{1cp} = 1320$ мм/мин и $v_2 = 754$ мм/мин). Максимальное отклонение Δp_k составляет 0,26 кг/см², т. е. 18%. При меньшем изменении скорости (участки $v_2 = 754$ мм/мин и $v_3 = 1084,7$ мм/мин) отклонение мень-

ше. Для практических расчетов можно считать, что дроссель поддерживает постоянный перепад давления в корректирующем контуре.

При изменении рабочего давления от 10 до 60 кг/см² возможные „малые скорости“ изменяются в пределах 8—25 мм/мин.

Экспериментально установлено, что без автоматического управления достижимая равномерная скорость приводом, выполненным в виде разомкнутой системы тем же насосом, составляет 150 мм/мин. Осуществление более „малых скоростей“ стало возможно путем включения в систему управления корректирующего устройства.

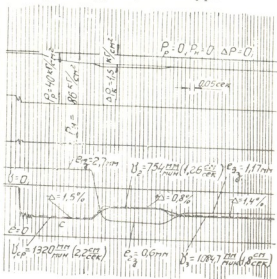


Рис. 2

Установленная величина скорости в общем неравномерная. На рис. 3 показан график зависимости ϵ — неравномерности скорости в процентах от ее установленного значения. Там же указаны возможные минимальные расходы жидкости при различных давлениях. Максимальная неравномерность, равная 12,6%, имеет место при давлении 10 кг/см² и скорости 8 мм/мин, что составляет 1 мм/мин.

Диапазон регулирования сервопривода, определяемый отношением

$D = \frac{v_{\max}}{v_{\min}}$, при давлении 10 кг/см² был получен равным 585; при 20

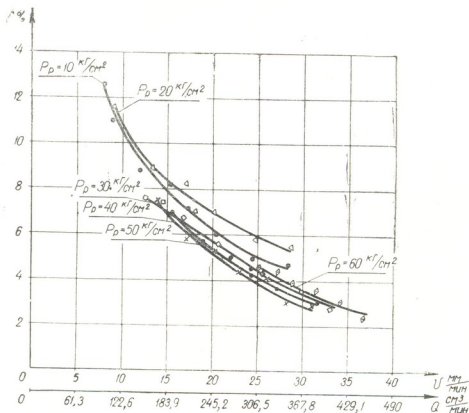


Рис. 3

კგ/см²—506,6; при 30 კგ/см²—380,4; при 40 კგ/см²—314,2; при 50 კგ/см²—266,6 и при 60 კგ/см²—168.

Применение предложенного сервопривода в технологических машинах дает возможность значительного расширения их технологических возможностей и рационального использования машин во времени и по мощности.

Следует заметить, что, как видно из осциллограммы процесса управления скоростями, приведенной на рис. 2, переходная функция по управляющему сигналу $v = f(t)$ монотонна. Это указывает на большой запас устойчивости системы при изменении управляющего сигнала во времени.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 2.4.1970)

მანქანათმშენობლა

ჯ. სულავა, ლ. სულავა

ჰიდრაულიკურ ამრეზამრეზში შემსრულებელი მექანიზმის
სიჩქარეების პროგრამული მართვის პროცესის გამოკვლევა

რეზიუმე

განხილულია მარგულირებელი ტუმბოს მქონე ჰიდრაულიკურ სერვოამრეზში შემსრულებელი მექანიზმის სიჩქარეების მართვის პროცესი საკომანდო სიგნალის ცვლილებასთან დაკავშირებით. აღნიშნული ამრეზი შესრულებულია როგორც ავტომატური რეგულირების შეკრული სისტემა ჰიდრომექანიკური უწყავშირით. მოყვანილია მისი სტრუქტურული სქემა, რომლის ანალიზი მიუთითებს ამრეზის მდგრად მუშაობაზე გარდამავალ რეჟიმში. ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, რომ განხილული ამრეზის გამოყენება მანქანებში მნიშვნელოვნად აფართოებს მათს ტექნოლოგიურ შესაძლებლობებს.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. I. SULAVA, L. I. SULAVA

A STUDY OF CONTROL PROCESS OF VELOCITIES OF ACTUATING MECHANISM ACCORDING TO A GIVEN PROGRAMME IN THE HYDRAULIC SERVODRIVE

Summary

The control process of velocities of the actuating mechanism in a hydraulic servodrive with an adjustable pump with change of pilot signal in time is considered. The drive is made in the shape of a closed system of automatic regulation with the instruction device in the version with external hydromechanical feedback and correcting contour. The design structural scheme is presented, the analysis of which shows the steady work of drive in transient conditions. The experimental study has shown that utilization of this drive in machines considerably enhances their technological possibilities.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. М. Хаймович, Д. И. Сулава. «Технология и организация производства», № 3. Киев, 1968.

Г. Н. ТЕР-ГАЗАРЯН, А. Ш. МЕГРЕЛИШВИЛИ

К РАСЧЕТУ ПОТЕРЬ И ПРЕВЫШЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЕМПФЕРНОЙ ОБМОТКИ ЯВНОПОЛЮСНОЙ СИНХРОННОЙ МАШИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 9.2.1970)

Несинхронные поля, возникшие при несимметричной и несинусоидальной работе синхронных генераторов, пересекая замкнутые контуры ротора, выделяют в них дополнительные потери и вызывают дополнительный нагрев ротора. Наиболее нагруженной в термическом отношении является демпферная обмотка. В настоящее время в практике находят применение следующие три способа определения потерь, выделяемых в демпферной обмотке.

1. Медь или латунь демпферной обмотки представляются равномерно распределенными по периферии полюса. Тогда толщина эквивалентного цилиндра

$$\Delta = \frac{n \cdot q_c \cdot 10^{-2}}{\tau} \text{ см,}$$

где n —число стержней на полюсе; q_c —площадь сечения стержня; τ —полюсное деление.

Потери, выделяемые в объеме эквивалентного цилиндра, можно выразить в виде

$$P_g = j^2 \cdot \rho \cdot K_F \cdot Q = 0,0127 \left(\frac{AS \cdot \tau}{n \cdot q_c} \right) \cdot K_F \cdot Q, \quad (1)$$

где $j = 0,85 \cdot AS/\Delta$ а/см²—плотность тока в цилиндре; 0,85—коэффициент отражения м.д.с. статорной обмотки демпферной обмоткой; ρ —удельное сопротивление материала демпферной обмотки; K_F —коэффициент фильда; Q —объем эквивалентного цилиндра.

2. Потери в демпферной обмотке могут быть определены по формуле, полученной из упрощенной схемы замещения синхронной машины по осям d и q [1]

$$P_g = P_N \cdot K_F \cdot I_2^2 \left[\frac{r_{\partial d}}{2} \left(\frac{X_d'' - X_e}{X_{\partial d}} \right) + \frac{r_{\partial q}}{2} \left(\frac{X_q'' - X_e}{X_{\partial q}} \right) \right] \text{ кВт.} \quad (2)$$

Здесь P_N —номинальная мощность генератора в ква; K_F —коэффициент фильда для токов частоты 100 гц; I_2 —ток обратной последовательности в о. е.; $r_{\partial d}$, $r_{\partial q}$ —омическое сопротивление демпферной обмотки по осям q и d в о. е.; X_d'' , X_q'' , $X_{\partial d}$, $X_{\partial q}$ —сверхпереходные сопротивления и сопротивления демпферной обмотки по осям d и q в о. е.; X_e —реактивное сопротивление рассеяния в о. е.

В обоих указанных способах (формулы (1) и (2)), предполагается, что токи в демпферных стержнях распределяются равномерно. Следовательно, потери, определенные по этим формулам, дают возможность расчета среднего превышения температуры демпферной обмотки. Неравномерность нагрева отдельных стержней учитывается с помощью коэффициента запаса, выбираемого в зависимости от предельно допустимой температуры демпферной обмотки. Вышеуказанные способы расчета с достаточной точностью могут быть использованы для исследования нагрева демпферной обмотки при длительно установившемся несимметричном режиме работы гидрогенератора.

3. Следующим шагом была разработка методики определения дополнительных потерь, выделяющихся в каждом стержне и расчет нагрева каждого стержня, основывающийся на предварительном расчете токов в стержнях [2].

Как показывают специальные исследования, значения расчетных токов в стержнях, определенных по указанной методике, заметно отличаются от токов, измеренных поясками Роговского (разница может составлять 30% и более). Отметим, что расчетное распределение токов по стержням оказывается достаточно точно совпадающим с результатами, полученными измерением.

Указанная методика расчета может быть применена для исследования нагрева демпферной обмотки при кратковременных несимметричных режимах работы генератора, когда нагрев каждого стержня вызван именно дополнительными потерями, выделенными в нем. Однако следует иметь в виду, что погрешность в определении дополнительных потерь и превышений температур, вызванная погрешностью расчета токов в стержнях, может быть значительной. Если учесть и то обстоятельство, что значение коэффициента фидельда для стержней демпферной обмотки принимается приближенным, то станет очевидно, что расчет дополнительных потерь не всегда обеспечивает необходимую точность.

В настоящей работе предлагается способ расчета потерь для синхронных машин, находящихся в эксплуатации, обеспечивающий удовлетворительную точность результата. Предложенный метод расчета может быть применен как при кратковременных, так и при длительно установившихся несимметричных режимах гидрогенератора.

Он сводится к следующим двум предложениям: 1) определение суммарных дополнительных потерь; 2) распределение этих потерь по отдельным стержням демпферной обмотки.

Полные потери в роторе, пересекаемом обратносинхронным полем, равны

$$\Delta P_p = 3 \cdot I_2^2 \cdot r_{2p}, \quad (3)$$

где r_{2p} — активное сопротивление ротора токам обратной последовательности, приведенное к статору.

Потери, определенные по формуле (3), могут быть отнесены полностью к демпферной обмотке, так как 95% полных потерь (при наличии полной демпферной клетки на генераторе) выделяются в демпферной об-



мотке, а остальные 5% — в обмотке возбуждения и в массивах полюсного сердечника. Следовательно, $\Delta P_p = P_g$.

Рассмотрим распределение потерь по отдельным стержням демпферной обмотки. Распределение производится пропорционально распределению расчетных токов в стержнях, которое, как уже отмечалось, оказывается достаточно точным.

Расчетный ток в одном из стержней принимаем за базисный. Относительное его значение будет 1. Относительные значения токов в других стержнях будут $I_{ст\ k}/I_{ст\ б}$, где $I_{ст\ k}$ — расчетный ток в k -ом стержне, $I_{ст\ б}$ — ток базисного стержня. Обозначим относительные значения токов в стержнях соответственно 1, a_1 , a_2 и т. д. Квадраты относительных токов будут 1, a_1^2 , a_2^2 и т. д., если потери в базисном стержне принять за $P_б$, то согласно распределению потерь пропорционально квадратам токов, потери в других стержнях будут $a_1^2 P_б$, $a_2^2 P_б$ и т. д. Следовательно, дополнительные потери в k -ом стержне будут определяться следующим равенством:

$$P_{ст\ k} = a_k^2 P_б = \frac{a_k^2 P_g}{2\rho \left(1 + \sum_{k=1}^{n-1} a_k^2 \right)}, \quad (4)$$

где 2ρ — число пар полюсов; n — число стержней на полюсе.

Чтобы показать точность предложенного способа расчета потерь в д. с. для эксплуатируемого синхронного гидрогенератора рассмотрим пример расчета потерь и превышений температур демпферной обмотки и их сравнение с опытными данными.

В качестве примера рассмотрим случай длительного несимметричного режима (замыкание двух фаз друг на друга гидрогенератора СВ 1190/250—48 за силовым трансформатором) при $I_2 = 3250$ а, $I_2/I_n = 33,5\%$.

Результаты расчетов и экспериментальных исследований даны в таблице. Расчеты производились по методике, указанной в работе [2].

| № стержней | Потери, распределенные по расчету, квт | Потери $P_g = 3I_2^2 r_{2p}$ распределен. по стержням, квт | Превышения температур по потерям $P_g = 3I_2^2 r_{2p}$ | Превышения температур, определенные по расчетным потерям, °С | Опытные превышения температур, °С |
|------------|--|--|--|--|-----------------------------------|
| 1 | 0,0595 | 0,12 | 78 | 36,73 | 76,5 |
| 2 | 1,65 | 2,662 | 92 | 75,9 | — |
| 3 | 1,19 | 1,92 | 85 | 64,6 | — |
| 4 | 0,95 | 1,53 | 80 | 56,25 | 92 |

Как видно из таблицы, превышения температур отдельных стержней, определенные по потерям $P_g = 3I_2^2 r_{2p}$, дают значения, намного близкие к опытным. Температуры, определенные по расчетным потерям, дают заниженные значения. Расхождение с опытными данными составляет около 50%.

В заключение можно сказать, что предложенный способ уточнения расчета потерь и превышений температур стержней демпферной обмотки

является еще и сравнительно простым, так как может быть основан на наиболее простых способах расчета токов, обеспечивающих лишь достоверную картину их распределения по стержням [3].

Тбилисский институт сооружений
и гидроэнергетики
им. А. В. Винтера

(Поступило 20.2.1970)

ელექტროტექნიკა

ბ. ტერ-გაზარანი, ა. შ. მეგრელიშვილი

ცხადკოლმუსიანი სინქრონული ბენერატორის სადემფერო
ბრაზნილებში დანაკარგებისა და ტემპერატურული ანგარიშისათვის

რეზიუმე

შემუშავებულია ექსპლუატაციაში მყოფი სინქრონული მანქანების სადემფერო გრაგნილებში დამატებითი დანაკარგების ანგარიში, რომელიც ეყრდნობა აღნიშნული დანაკარგების განაწილებას ცალკეულ სადემფერო ლეროებში. მოცემული მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც ხანმოკლე, ისე ხანგრძლივ დამყარებულ არასიმეტრიულ და არასინუსოიდურ რეჟიმებში.

ELECTROTECHNICS

G. N. TER-GAZARYAN, A. Sh. MEGRELISHVILI

ON THE CALCULATION OF LOSSES AND TEMPERATURE EXCESSES
OF DAMPER WINDING OF SALIENT POLE SYNCHRONOUS MACHINE

Summary

A method of calculating additional losses in the damper winding of synchronous machines in service is developed. The proposed method is based on separate core distribution of the losses. It can be used in both short-term and long-term steady-state nonsymmetrical and nonsinusoidal operations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. А. Лютер. Электросила, № 5, 1948.
2. Я. Б. Данилевич, Ю. А. Кулик. Теория и расчет демпферных обмоток синхронных машин. М., 1962.
3. П. И. Ипатов. «Вестник электропромышленности», № 8, 1958.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

О. Н. ДАЛАКИШВИЛИ, Ш. Е. ГВАНЦЕЛАДЗЕ

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕРМОПРИЕМНИКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 24.1970)

Повышение точности определения меняющейся температуры в настоящее время является актуальной задачей измерительной техники и приборостроения. Поэтому возникает необходимость исследования динамических погрешностей термодатчиков (термопар, термометров сопротивления).

В различных отраслях промышленности (машиностроительной, химической, авиационной, ракетостроении и др.) при выполнении отдельных видов технологических процессов, в большинстве случаев измеряемая температура носит меняющийся во времени характер. Следовательно, качество протекания технологического процесса лимитируется точностью измерения нестационарных температур. Поэтому необходимо знать динамическую характеристику термодатчика, которая зависит от многих факторов, в частности, от условий теплообмена термодатчика с измеряемой средой, от его геометрических и теплофизических параметров и т. д. Из-за многообразия внешних условий, при теоретических и экспериментальных исследованиях их учет затрудняется. Поэтому является необходимым разработку надежных и простых методов исследования этих характеристик. В данном случае более целесообразным является применение метода электрического моделирования, основанного на аналогии между электрическими и тепловыми процессами.

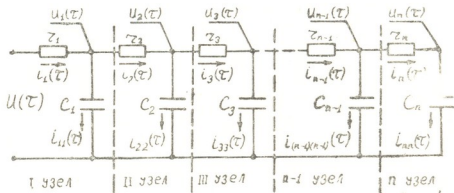


Рис. 1. Электрическая модель термодатчика

Электрическая модель цилиндрического термодатчика, при отсутствии в нем аксиальных тепловых потоков, приведена на рис. 1, параметры которой определяются по методу, приведенному в работе [1].

Зная передаточную функцию электрической модели термодатчика, его динамические характеристики определяются по известным методам [2].



Для составления передаточной функции электрической модели термоприемника в общем виде для n -го узла при постоянном значении коэффициента теплоотдачи вначале определим передаточную функцию электрической цепи, состоящей из одного узла, а затем — состоящей из двух узлов и т. д. В результате этого представляется возможность установления взаимосвязи между параметрами передаточной функции для n -го узла электрической модели термоприемника.

Дифференциальное уравнение электрической цепи, состоящей из одного узла, имеет вид

$$r_1 c_1 \frac{du_1(\tau)}{d\tau} + u_1(\tau) = u(\tau). \quad (1)$$

Применим метод операционного исчисления, основанный на преобразовании Лапласа. Полагая $u_1(\tau)_{\tau=0} = 0$, переведем выражение (1) в изображение и определим передаточную функцию как отношение лапласовского изображения выходного и входного сигналов

$$\omega_1(p) = (r_1 c_1 p + 1)^{-1}, \quad (2)$$

где p — оператор Лапласа.

Для двух узлов электрической модели термоприемника аналогично будем иметь

$$\omega_2(p) = [r_1 c_1 r_2 c_2 p^2 + (r_1 c_1 + r_2 c_2 + r_1 c_2) p + 1]^{-1}, \quad (3)$$

а для трех узлов будем иметь

$$\omega_3(p) = [r_1 c_1 r_2 c_2 r_3 c_3 p^3 + (r_1 c_1 r_2 c_2 + r_1 c_1 r_3 c_3 + r_2 c_2 r_3 c_3 + r_1 c_2 r_3 c_3 + r_2 c_3 r_1 c_1) p^2 + (r_1 c_1 + r_2 c_2 + r_3 c_3 + r_1 c_2 + r_1 c_3 + r_2 c_3) p + 1]^{-1}. \quad (4)$$

Соответственно для четырех узлов получим

$$\omega_4(p) = [r_1 c_1 r_2 c_2 r_3 c_3 r_4 c_4 p^4 + (r_1 c_1 r_2 c_2 r_3 c_3 + r_1 c_1 r_2 c_2 r_4 c_4 + r_1 c_1 r_3 c_3 r_4 c_4 + r_2 c_2 r_3 c_3 r_4 c_4 + r_1 c_2 r_3 c_3 r_4 c_4 + r_2 c_3 r_4 c_4 r_1 c_1 + r_3 c_4 r_1 c_1 r_2 c_2) p^3 + (r_1 c_1 r_2 c_2 + r_1 c_1 r_3 c_3 + r_1 c_1 r_4 c_4 + r_2 c_2 r_3 c_3 + r_2 c_2 r_4 c_4 + r_3 c_3 r_4 c_4 + r_1 c_2 r_3 c_3 + r_1 c_2 r_4 c_4 + r_1 c_2 r_3 c_4 + r_1 c_3 r_4 c_4 + r_2 c_3 r_4 c_4 + r_2 c_4 r_1 c_1 + r_3 c_4 r_1 c_1 + r_2 c_3 r_1 c_1 + r_3 c_4 r_2 c_2) p^2 + (r_1 c_1 + r_2 c_2 + r_3 c_3 + r_4 c_4 + r_1 c_2 + r_1 c_3 + r_1 c_4 + r_2 c_3 + r_2 c_4 + r_3 c_4) p + 1]^{-1}. \quad (5)$$

В общем случае для n -го узла получим

$$\omega_n(p) = [T_n p^n + T_{n-1} p^{n-1} + T_{n-2} p^{n-2} + \dots + T_{n-k} p^{n-k} + \dots + T_1 p + 1]^{-1}. \quad (6)$$

С помощью выражений (2), (3), (4) и (5) представляется возможность определения передаточной функции для n -го узла электрической модели термоприемника. Для этого составляется матрица (см. рис. 2):

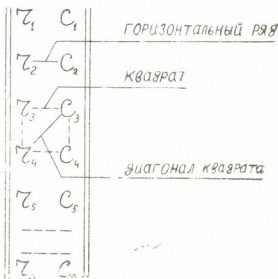


Рис. 2



В случае n узлов в передаточной функции $\omega_n(p)$ у соответствующих коэффициентов операторы Лапласа имеют показателем степени n , $n-1$, $n-2$, $n-3$, ..., $n-k$, ..., 1 , 0 .

Значение коэффициента при p^n определяется перемножением всех членов матрицы.

Значение коэффициента при p^{n-1} определяется следующим образом. В матрице исключается один горизонтальный ряд, остальные члены перемножаются и берется сумма из всевозможных вариантов. Затем берется две пары чисел, составляющих квадрат, находящийся на диагонали числа; исключаются, оставшиеся члены перемножаются, берется сумма из всевозможных вариантов и суммируются с первым.

Для определения значений коэффициента при p^{n-2} в матрице исключаются два горизонтальных ряда, остальные члены перемножаются и берется сумма из всевозможных вариантов. Затем исключаются числа по двум диагоналям, остальные члены перемножаются и берется сумма из всевозможных вариантов. Затем исключается один ряд по горизонтали и один по диагонали таким образом, чтобы одно и то же число не было вычеркнуто дважды, а остальные члены перемножаются, берется сумма из всевозможных вариантов и суммируется с первыми двумя.

Значение коэффициента при p^{n-3} определяется следующим образом. В матрице исключаются три горизонтальных ряда, остальные члены перемножаются и берется сумма из всевозможных вариантов. Затем исключаются числа по трем диагоналям, остальные члены перемножаются и берется сумма из всевозможных вариантов. Далее исключаются два горизонтальных ряда и один по диагонали таким образом, чтобы одно и то же число не было вычеркнуто дважды, остальные члены перемножаются и берется сумма из всех возможных вариантов. Затем исключаются два ряда по диагонали и один по горизонтали так, чтобы они не исключали одни и те же члены, остальные члены перемножаются и берется сумма из всевозможных вариантов. Все четыре суммы складываются.

Значение коэффициента при p^{n-h} в общем случае определяется следующим образом. В матрице исключаются „ k “ горизонтальных ряда, остальные члены перемножаются и берется сумма из всевозможных вариантов. Затем исключаются „ k “ диагоналей, остальные члены перемножаются и берется сумма из всевозможных вариантов. Далее исключаются одновременно горизонтальные ряды и диагонали, чтобы их сумма равнялась „ k “ и они не исключали бы одни и те же члены, остальные члены перемножаются и берется сумма из всевозможных вариантов. Все полученные суммы складываются.

С помощью матрицы были составлены передаточные функции $\omega_5(p)$, $\omega_6(p)$ и $\omega_7(p)$, которые совпадают с выражениями, полученными электрическими моделями термоприемника, состоящими из пяти, шести и семи узлов.

Таким образом, с помощью рассмотренной матрицы представляется возможность простым путем определить передаточную функцию и с бо-

лее высокой точностью исследовать динамические характеристики термореприемника при различных внешних условиях.

Тбилисский филиал
 Всесоюзного института метрологии
 им. Д. И. Менделеева

(Поступило 3.4.1970)

ელექტროტექნიკა

ო. დალაკიშვილი, შ. გვანცელაძე

თერმომომილეზის ელექტრული მოდელის გადამცემი ფუნქციის
 ანალიზური განსაზღვრა

რეზიუმე

განხილულია ცილინდრული თერმომომილეზის (წინააღმდეგობის თერმომეტრისა და თერმოწყვილის) ელექტრული მოდელის გადამცემი ფუნქციის ანალიზური განსაზღვრის საკითხი თერმომომილეზში ლერძული თბური ნაკადის არარსებობისას. ეს იძლევა თერმომომილეზის დინამიკური მახასიათებლის გამოკვლევის საშუალებას მარტივი მეთოდებით. შედგენილია მატრიცა, რომლის დახმარებითაც ზოგადად განისაზღვრება თერმომომილეზის n -ური რგოლიანი ელექტრული მოდელის გადამცემი ფუნქცია.

ELECTROTECHNICS

O. N. DALAKISHVILI, Sh. E. GVANTSELADZE

ANALYTICAL DETERMINATION OF THE TRANSFER FUNCTION OF A THERMORECEIVER ELECTRICAL MODEL

Summary

The article concerns the analytical determination of the transfer function of the cylindrical thermoreceiver electrical model (resistance thermometer, thermocouple) by matrix in the absence of axial thermal flows in it. This enables the dynamic characteristics of thermoreceivers to be examined in different external conditions, which in its turn allows to increase the determination accuracy of temperature change with time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Е. Гванцеладзе. Сообщения АН ГССР, 57, № 1, 1970.
2. В. В. Солодовников. Основы теории автоматического регулирования, т. 11. М., 1958.



К. Л. ХВИЧИЯ

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В НЕОДНОРОДНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ СРЕДАХ ИНДУКТОРА, С УЧЕТОМ ГИСТЕРЕЗИСА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 3.4.1970)

Л. Р. Нейманом [1] дано аналитическое решение задачи о поверхностном эффекте в ферромагнитных средах. Однако формулы Неймана непосредственно не распространяются на неоднородные среды. При расчете практических режимов нагрева металлов появляется необходимость исследования электромагнитного поля в ферромагнитных средах [2]. М. Г. Коганом [3] дано общее алгоритмическое решение задачи для неоднородной нелинейной среды, без учета магнитного гистерезиса, что справедливо при индукционном нагреве в магнитном поле достаточно большой напряженности. При расчете индукционных установок низкой напряженности магнитного поля необходимо учитывать влияние магнитного гистерезиса.

Исследуем зависящее только от одной пространственной координаты поле в круглых цилиндрах, неоднородных в радиальном направлении. Удельное электрическое сопротивление является функцией температуры, а магнитная восприимчивость — также напряженности магнитного поля. Для цилиндра имеем уравнение [3]

$$r^{-1} \frac{\partial}{\partial r} \left(\rho r^{-1} \frac{\partial H}{\partial r} \right) = \frac{\partial B}{\partial \tau} \quad (1)$$

На внешней поверхности цилиндра $r = R$ $H(R)$ задана как периодическая достаточно гладкая функция времени. На оси цилиндра $\frac{\partial}{\partial r} H = 0$. В начальный момент $H(r) = 0$.

Магнитная индукция

$$B = \mu_0 (H - I), \quad (2)$$

где $I = I(H)$ — вектор намагниченности и является нелинейной функцией, но при кусочно-линейной аппроксимации на каждом участке принимаем линейной.

$$I = [I_k + \chi_k (H - H_k)], \quad (3)$$

где χ_k — магнитная восприимчивость на данном участке

$$I_k = \frac{B_k}{\mu_0} - H_k \quad (4)$$

Подставляя равенство (4) в (3), получаем

$$I = \left(\frac{B_h}{\mu_0} - H_h \right) + z_h (H - H_h). \quad (5)$$

Учитывая, что намагниченность зависит от температуры, вместо уравнения (5) имеем

$$I = \left[\left(\frac{B_h}{\mu_0} - H_h \right) + z_h (H - H_h) \right] \psi, \quad 1 \leq \psi \leq 0. \quad (6)$$

Окончательно из уравнений (5) и (1) имеем

$$\bar{B} = \mu_0 \left\{ H + \left[\left(\frac{\bar{B}_h}{\mu_0} - H_h \right) + \bar{z}_h (H - H_h) \right] \psi \right\}, \quad (7)$$

$$\bar{B} = \mu_0 \left\{ H + \left[\left(\frac{\bar{B}_h}{\mu_0} - H_h \right) + \bar{z}_h (H - H_h) \right] \psi \right\},$$

где \bar{B} соответствует восходящей ветви петли гистерезиса, \bar{B} — нисходящей.

$$\frac{\partial \bar{B}}{\partial \tau} = \mu_0 \frac{\partial H}{\partial \tau} (1 + \bar{z}_h \psi), \quad (8)$$

$$\frac{\partial \bar{B}}{\partial \tau} = \mu_0 \frac{\partial H}{\partial \tau} (1 + \bar{z}_h \psi).$$

В результате разностной аппроксимации окончательно получим

$$\begin{aligned} & \frac{H_{i+1,j} - 2H_{i,j} + H_{i-1,j}}{h^2} + \left(\frac{1}{i \cdot n} + \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} \cdot \frac{\partial t}{\partial r} \right) \times \\ & \times \frac{H_{i+1,j} - H_{i-1,j}}{2h} = \frac{\mu_0}{\rho} \frac{1}{v} (H_{i,j} - H_{i,j-1}) (1 + \bar{z}_h \psi), \quad (9) \\ & \frac{H_{i+1,j} - 2H_{i,j} + H_{i-1,j}}{h^2} + \left(\frac{1}{i \cdot n} + \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} \cdot \frac{\partial t}{\partial r} \right) \times \\ & \times \frac{H_{i+1,j} - H_{i-1,j}}{2h} = \frac{\mu_0}{\rho} \frac{1}{v} (H_{i,j} - H_{i,j-1}) (1 + \bar{z}_h \psi). \end{aligned}$$

Решение уравнения (9) и результаты расчета на ЦВМ показали, что при расчете индукционных установок низкой напряженности учет влияния магнитного гистерезиса имеет существенное значение.

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 3.4.1970)

ელექტროტექნიკა

ბ. ხვიჩია

ელექტრომაგნიტური ველის გათვლა ინდუქტორის არაერთგვაროვან და არახაზოვან გარემოში გისტერეზისის მხედველობაში მიღებით

რეზიუმე

განხილულია ელექტრომაგნიტური ველის გათვლა ინდუქტორის არაერთგვაროვან და არახაზოვან გარემოში გისტერეზისის მხედველობაში მიღებით. მიღებულია განტოლებათა სისტემა (9).

K. L. KHVICHIA

CALCULATION OF ELECTROMAGNETIC FIELD IN NON-UNIFORM
NONLINEAR MEDIA OF AN INDUCTOR WITH ALLOWANCE
FOR HYSTERESIS

Summary

The electromagnetic field in non-uniform nonlinear media of the inductor is considered, and the effect of magnetic hysteresis, is taken into account in calculations. A system of equations (9) has been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Р. Нейман. Поверхностный эффект в ферромагнитных телах. М., 1949.
2. К. Л. Хвичия. Сообщения АН ГССР, 56, № 3, 1969.
3. М. Г. Коган. Физика и химия обработки материалов. М., 1967.

Л. Г. АБЕЛИШВИЛИ

(член-корреспондент АН Грузинской ССР)

КОСВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕТОГО ЭЛЕМЕНТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

Тепловые испытания электрических машин связаны с замерами температуры их отдельных обмоток и узлов (элементов). Последние, однако, в рабочем состоянии иногда бывают недоступны для измерений. В таком случае машину отключают и по кривой охлаждения, с помощью известного графического построения (см. рисунок), восстанавливают утраченную температуру, бывшую в момент отключения. Построение, как видно, довольно сложно и в условиях эксперимента мало удобно. Тем не менее в течение многих лет оно настойчиво рекомендуется [1-3].

В данной работе предлагается простейшая формула для определения температуры в момент отключения машины.

1. После отключения машины, с момента доступности для измерений, через некоторые равные промежутки времени (Δt), производятся замеры температуры рассматриваемого остывающего элемента. В итоге получаются значения превышений температуры над окружающей средой τ_k ($k = 1, 2, \dots, n$).

Предполагая экспоненциальный закон остывания

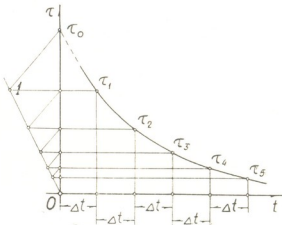
$$\tau = \tau_0 e^{-t/T} \quad (1)$$

начальное превышение температуры в момент отключения машины может быть найдено [4] по формуле

$$\tau_0 = \tau_1 \frac{\sum_{k=1}^{n-1} \tau_k}{\sum_{k=2}^n \tau_k} \quad (2)$$

или, например, при пяти замерах по

$$\tau_0 = \tau_1 \frac{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4}{\tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5} \quad (2a)$$





2. Формулы (2) равносильны изображенному построению, но свободны от дополнительных погрешностей, свойственных графическим решениям. Кроме того, из-за неточности замеров τ_k геометрическое место вершин треугольников образует ломанную линию и прямая $O1$ не всегда четко выражена, в результате чего образуется дополнительная погрешность. Входящие же в (2) суммы обладают выравнивающей способностью по отношению погрешностей измерения τ_k и повышают точность формул.

3. В формулах (2) величина τ_1 обладает большим удельным весом, чем остальные значения τ_k . Погрешность τ_1 непосредственно передается определяемому τ_0 ⁽¹⁾.

Если измеренная величина τ_1 не вызывает доверия, то τ_0 можно определить по любой точке как

$$\tau_0 = \tau_k E^k$$

или как среднее по первым m замерам ($m=3 \div 4$) в виде

$$\tau_0 = \frac{E}{m} \sum_{k=1}^m \tau_k E^{k-1},$$

где

$$E = \frac{\sum_{k=1}^{n-1} \tau_k}{\sum_{k=2}^n \tau_k}$$

4. Процесс остывания элемента реальной электрической машины подчиняется закону $\tau = \sum_{i=1}^p \tau_{0i} e^{-t/T_i}$ ($i = 1, 2, \dots, p$), а (1) лишь приближенно отражает его. Поэтому расчет по формулам (2) вообще имеет приближенный характер⁽¹⁾. Наибольшее отклонение соответствует сильно греющимся элементам с малой массой. Тем не менее, как правило, эти отклонения приводят к погрешностям, не выходящим за точность измерения температуры.

Проверка соответствия остывания закону (1) производится [4] из условия

$$1 - \varepsilon < \frac{\tau_k}{\tau_{k-1} \tau_{k+1}} < 1 + \varepsilon, \quad (3)$$

где 100ε —процент необходимой точности. Условию (3) должна удовлетворять каждая тройка смежных замеров.

Если (3) не соблюдается, то можно пользоваться формулой (2) в виде

$$\tau_0 = \frac{\tau_1^2}{\tau_2}, \quad (2б)$$

⁽¹⁾ То же относится и к изображенному построению.

по двум первым тщательно выполненным замерам. Применение (26) приводит к определению τ_0 с ошибкой в сторону уменьшения. Например, для машины, рассматриваемой в виде двух связанных в тепловом отношении элементов ($p=2$), в широком диапазоне основных параметров ($\tau_{01}=100^\circ\text{C}$, $\tau_{02}=50\div 200^\circ\text{C}$, $\Delta t=10$ мин, $T_1=50$ мин и $T_2=25\div 100$ мин) относительная ошибка не превышает одного процента ($\Delta_{mx}<3\%$ и $\delta_{mx}=0,99\%$), что практически вполне допустимо.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 16.4.1970)

ელექტროტექნიკა

ლ. აბელიშვილი

(საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ელექტრული მანქანის გახურებული ელემენტის ტემპერატურის
არაკირდაპირი განსაზღვრა

რ ე ზ ი მ ე

მოყვანილია მარტივი ფორმულა, რომლის საშუალებითაც განისაზღვრება გამორთული ელექტრომანქანის გახურებული ელემენტის საწყისი ტემპერატურა. ცნობილ გრაფიკულ აგებასთან განსხვავებით, ფორმულას დამატებითი ცდომილება არ შეაქვს.

ELECTROTECHNICS

L. G. ABELISHVILI

INDIRECT DETERMINATION OF THE TEMPERATURE OF THE HEATED PART OF AN ELECTRIC MACHINE

S u m m a r y

A simple formula for the determination of the initial temperature of the cooling part of a disconnected electric machine is proposed. Unlike the well-known graphic construction, application of the present formula does not lead to an additional error.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Справочник электротехники, т. 5, отд. 33, Л., 1934.
2. Государственные стандарты по электрическим машинам: ГОСТ 183-41, ГОСТ 183-55.
3. В. П. Ш у й с к и й. Расчет электрических машин. Л., 1968.
4. Л. Г. А б е л и ш в и л и. Сообщения АН Грузинской ССР, 58, № 2, 1970.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. А. БУАДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ С РЕЦИРКУЛЯЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 5.3.1970)

Математическое описание и определение характеристик химико-технологических объектов с замкнутыми циклами представляет определенный интерес для оптимизации процесса. Существует несколько методов определения характеристик объектов [1], но к рассматриваемому классу систем эти методы неприменимы. Структурная схема связей объекта показана на рис. 1.

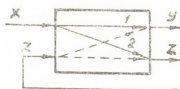


Рис. 1

В объект поступает сырье X , на выходе получаем продукт Y и непрореагировавшую часть сырья Z , идущую обратно на вход объекта.

Для объекта с разомкнутым циклом функции (рис. 2) $y = f(x)$ и $z = \varphi(x)$ существенно нелинейны и являются статическими характеристиками по каналам 1 и 2 (рис. 1).

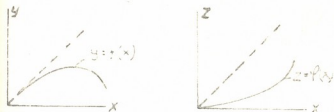


Рис. 2

В установившемся режиме для объекта с разомкнутым циклом справедливо уравнение материального баланса:

$$X = Y + Z, \quad (1)$$

а для замкнутого цикла — равенство

$$X = Y. \quad (2)$$

Следовательно, характеристика $z = \varphi(x)$ является дополнением $y = f(x)$ (рис. 2) до прямой $Y = X$ (рис. 3).

Математическую модель таких объектов можно представить [2] последовательно включенными нелинейным (НЗ) и инерционным звеньями (ИЗ) импульсной функции $g(t)$ (рис. 4).

Инерционностью сепаратора C_n , отделяющего на выходе готовую продукцию от переработанного материала, будем пренебрегать или относить ее к общей постоянной времени T инерционного звена.

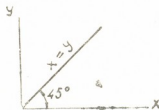


Рис. 3

Заметим, что статические характеристики (рис. 2) остаются в силе для обоих каналов 1, 2 (рис. 4) нелинейной части объекта, представляющих собой каналы выхода завершенной $\theta = f(X_2)$ и незавершенной $\eta = \varphi(X_2)$ частей продукции, соответственно $X_2 = X + Z$.

Допустим, что объект разомкнут и исполнительный механизм (ИМ), управляющий положением регулирующего органа, на входе осуществляет

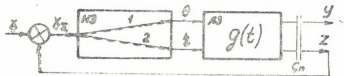


Рис. 4

ступенчатые изменения входной координаты X через равные интервалы времени τ . Тогда можно записать систему уравнений (4) для n -го шага ИМ, из которых первое покажет загрузку объекта X_1 в самом начале наблюдения процесса, второе уравнение определит загрузку X_2 при втором шаге и т. д.

$$X_1 = X_0 + \Delta X, \quad X_2 = X_0 + 2 \Delta X, \quad \dots, \quad X_n = X_0 + n \Delta X. \quad (3)$$

ΔX — постоянная величина и показывает изменение количества подаваемого сырья на один шаг.

Соответственно, после 1-го шага выход объекта будет иметь вид

$$Y_1 = f(X_0 + \Delta X) + ce^{-\tau/T}, \quad (4)$$

где c — постоянная и определяется начальными условиями.

При τ имеем

$$Y_0 = f(X_0) = f(X_0 + \Delta X) + c. \quad (5)$$

Подставляя постоянную c , найденную из выражения (5), получаем:

$$Y_1 = f(X_0)D + f(X_0 + \Delta X)(1 - D), \quad (6)$$

где $D = e^{-\tau/T}$; T — постоянная времени объекта.

После второго шага выход объекта будет иметь вид

$$Y = f(X_0 + 2 \Delta X) + c_1 e^{-\tau/T}, \quad c_1 = Y_1 - f(X_0 + 2 \Delta X). \quad (7)$$

Тогда

$$Y_2 = f(X_0 + 2 \Delta X) + [Y_1 - f(X_0 + 2 \Delta X)] D.$$

Таким образом, выход объекта в результате n -го шага ИМ будет иметь следующий вид:

$$Y_n = f(X_0)D^n + (1 - D) \cdot \sum_{i=1}^n f(X_0 + i \Delta X) D^{n-i}. \quad (8)$$

Для Z можно записать уравнение, аналогичное равенству (8)

$$Z_n = \varphi(X_0)D^n + (1 - D) \cdot \sum_{i=1}^n f(X_0 + i \Delta X) D^{n-i}. \quad (9)$$

Если объект замкнут и кроме ΔX на вход поступает Z , получаем систему уравнений

$$X_{\Sigma 1} = X_0 + Z_0 + \Delta X; \quad X_{\Sigma 2} = X_0 + Z_1^* + 2 \Delta X; \quad \dots, \quad X_{\Sigma n} = X_0 + Z_{n-1}^* + n \Delta X \quad (10)$$

$$\text{где} \quad Z_n^* = \varphi(X_0 + Z_0)D^n + (1 - D) \cdot \sum_{i=1}^n \varphi(X_0 + Z_0 + i \Delta X) D^{n-i}.$$

Изменение Z на такте

$$\Delta Z = Z_n^* - Z_{n-1}^* = -Z_{n-1}^*(1 - D) + \varphi(X_0 + Z_0 + n \Delta X)(1 - D). \quad (11)$$

В уравнении (11) вместо $\varphi(X_0 + Z_0 + n \Delta X)$ можно написать $\varphi(X_h + \Delta X)$, где $X_h = X_0 + Z_0 + (n - 1) \Delta X$.

Обозначим $Z_{n-1}^* = Z_h$. Тогда получим, что

$$\Delta Z = -Z_h(1 - D) + \varphi(X_h + \Delta X)(1 - D). \quad (12)$$

Переходя к непрерывному процессу, предельному для шагового, при бесконечно малом шаге получим движение исполнительного механизма со скоростью $q = \sigma dX/d\tau$, $\sigma = \pm 1$ и суммарным питанием



$$dX_{\Sigma} = \sigma q d\tau + dZ. \tag{13}$$

В результате получим зависимость, аналогичную [2]

$$\frac{dZ}{dX_{\Sigma}} = \frac{\varphi(X) - Z}{\sigma q T + \varphi(X) - Z}. \tag{14}$$

Подставляя уравнение в (14) и решая относительно $dZ/d\tau$, получаем:

$$dZ/d\tau = (\varphi(X) - Z)/T. \tag{15}$$

Если характеристику объекта с разомкнутым циклом аппроксимировать многочленом второй степени

$$Y = bX - cX^2; \quad \eta = (1-b)X + cX^2 \tag{16}$$

и уравнение (15) можно записать следующим образом:

$$dZ/d\tau = [(1-b)X + cX^2 - Z]/T. \tag{17}$$

Составим систему уравнений для X_1, X_2, X_3

$$\begin{aligned} X_1 - bX_1 + cX_1^2 - Z_1 &= V_{z_1} \cdot T, \\ X_2 - bX_2 + cX_2^2 - Z_2 &= V_{z_2} \cdot T, \\ X_3 - bX_3 + cX_3^2 - Z_3 &= V_{z_3} \cdot T. \end{aligned} \tag{18}$$

Решая систему (18) относительно c, b и T , получаем:

$$b = 1 + cX_1 - \alpha_1 - \frac{V_{z_1} T}{X_1}, \quad c = \frac{\alpha_2 - \alpha_1 + T \left(\frac{V_{z_2}}{X_2} - \frac{V_{z_1}}{X_1} \right)}{X_2 - X_1}, \tag{19}$$

$$T = \frac{(\alpha_2 - \alpha_1)(X_1 - X_3) - (X_2 - X_1)(\alpha_2 + \alpha_3)}{\left(\frac{V_{z_2}}{X_2} - \frac{V_{z_1}}{X_1} \right)(X_3 - X_1) + (X_2 - X_1) \left(\frac{V_{z_1}}{X_1} - \frac{V_{z_3}}{X_3} \right)}, \tag{20}$$

где

$$\begin{aligned} V_{z_1} &= \frac{dZ_1}{d\tau}; & V_{z_2} &= \frac{dZ_2}{d\tau}; & V_{z_3} &= \frac{dZ_3}{d\tau}; \\ \alpha_1 &= \frac{Z_1}{X_1}; & \alpha_2 &= \frac{Z_2}{X_2}; & \alpha_3 &= \frac{Z_3}{X_3}. \end{aligned}$$

Система исследовалась моделированием на АВМ. Для моделирования задачи она была набрана в соответствии с уравнениями звеньев с заранее заданными значениями T, b и c . Расхождение результатов расчетов по данным эксперимента с известными значениями параметров в среднем составляет +3% от истинных значений b, c и T .

Заметим, что в неуправляемом объекте с замкнутым циклом неустойчивый режим возникает сразу после превышения суммарной подачи продукта его оптимального значения.

В настоящее время один из методов исследования динамики промышленных объектов в условиях их эксплуатации является статистический метод, основанный на корреляционном анализе реализаций входных и выходных величин при условии их стационарности, а также стационарности динамической характеристики исследуемого объекта [3].

В данной работе применяется и развивается применительно к задаче с рециркулирующей способ [4] для определения характеристик нелинейных промышленных объектов по одной реализации процесса в условиях нормальной работы. Поскольку справедлива зависимость

$$\eta = (1-b)X_{\Sigma} + cX_{\Sigma}^2 \tag{21}$$

и считая процессы стационарными и эргодическими, получаем:

$$\overline{\eta\eta_\tau} = (\overline{X_\Sigma - bX_\Sigma + cX_\Sigma^2})(\overline{X_{\Sigma\tau} - bX_{\Sigma\tau} + cX_{\Sigma\tau}^2}) = \overline{X_\Sigma X_{\Sigma\tau}} - 2b\overline{X_\Sigma X_{\Sigma\tau}} + \\ + 2c\overline{X_\Sigma X_{\Sigma\tau}^2} + b^2\overline{X_\Sigma X_{\Sigma\tau}} - 2cb\overline{X_\Sigma X_{\Sigma\tau}^2} + c^2\overline{X_\Sigma^2 X_{\Sigma\tau}}, \quad (22)$$

где было допущено, что $\overline{X_\Sigma^2} = \overline{X_{\Sigma\tau}^2}$.

Умножая равенство (21) на Z и осредняя по времени, получаем

$$\overline{\eta Z_\tau} = (1-b)\overline{X_\Sigma Z_\tau} + c\overline{X_\Sigma^2 Z_\tau}. \quad (23)$$

Для линейной части объекта с импульсной функцией $g(t)$ справедлива зависимость

$$\overline{\eta Z_\tau} = \int_0^\infty g(\xi) \overline{\eta\eta_\tau}(t-\xi) d\xi, \quad (24)$$

вытекающая из известного уравнения Винера—Хопфа.

Все моментные функции могут быть определены по данным эксперимента. А решение о носителем $g(\xi)$ при заданной ее структуре и параметрах нелинейной характеристики объекта можно получить методом неопределенных коэффициентов.

Ленинградский институт точной
механики и оптики

(Поступило 6.3.1970)

ავტომატური მართვა და გაერთიანებული ტექნიკა

ბ. ბუაძე

არაწრფივი რეციკლით მომუშავე ობიექტების მახასიათებლების
განსაზღვრა

რეზიუმე

მოცემულია არაწრფივი რეციკლით მომუშავე ობიექტების, სტატეკური და დინამიკური მახასიათებლების განსაზღვრის მეთოდი.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. A. BUADZE

DETERMINATION OF CHARACTERISTICS OF NONLINEAR
OBJECTS WITH RECIRCULATION PROCESS

Summary

The object of the paper is to give a method for determining the characteristics of nonlinear objects operating in recirculation conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Современные методы проектирования систем автоматического управления. М., 1967.
2. Б. А. Арефьев. Радиофизика, № 4, 1965.
3. В. В. Солодовников, П. С. Матвеев, В. М. Бабурин. Сб. «Автоматическое управление и вычислительная техника», вып. 5. М., 1962.
4. Б. А. Арефьев. Оптимизация инерционных процессов. Л., 1969.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

А. Е. КЕРЕСЕЛИДЗЕ, Р. Г. МАНАШЕРОВ

БАЛАНСОВЫЕ УРАВНЕНИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ
 СЛАДКИХ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 17.3.1970)

В процессе экстракции сладких виноградных выжимок по способу противотока растворителем является горячая вода, извлекающая из выжимки сахар и виннокислые соединения (ВКС). Критерием работы экстрактора является остаточное содержание сахара и ВКС в отработанной выжимке. В настоящей работе показана возможность количественного определения основных показателей процесса путем анализа уравнений объекта, составленных на базе закона сохранения материи. В основу теоретических исследований процесса положены результаты имеющихся технологических исследований и работы по теории диффузии.

Нами приняты следующие допущения: 1. Значения технологических параметров, характеризующих процесс, лежат в рекомендованных пределах. 2. Процесс является стационарным, т. е.: а) значения технологических параметров и других величин, характеризующих процесс, в любой точке экстрактора остаются неизменными во времени; б) уравнения материального баланса для всего экстрактора справедливы для любого его поперечного сечения, т. е. испарением воды при экстракции пренебрегаем.

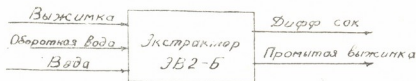


Рис. 1

Схема материальных потоков дана на рис. 1. На основании этой схемы можем составить следующее выражение [1—3]:

$$Q_{\text{выж.}} + W_{\text{ч.в.}} + W_{\text{пр.выж.}} = Q_{\text{пр.выж.}} + W_{\text{диф.сок.}} \quad (1)$$

Здесь $Q_{\text{выж.}}$ — количество выжимки, подаваемой в экстрактор для экстрагирования (т/час); $W_{\text{ч.в.}}$ — количество воды, подаваемой в экстрактор для промывания выжимки (т/час); $Q_{\text{пр.выж.}}$ — количество промытой выжимки на выходе экстрактора (т/час); $W_{\text{диф.сок.}}$ — количество диффузионного сока, $W_{\text{пр.выж.}}$ — количество оборотной воды, получаемой после отжатия промытой выжимки.

Баланс по содержанию сахара (содержанием сахара в оборотной воде пренебрегаем) имеет вид

$$C_{\text{выж.}} Q_{\text{выж.}} = C_{\text{пр.выж.}} Q_{\text{пр.выж.}} + a_d W_{\text{диф.сок.}} \quad (2)$$

где $C_{\text{выж.}}$ — весовая концентрация сахара в выжимке; $C_{\text{пр.выж.}}$ — весовая концентрация сахара в промытой выжимке.

Если допустить, что вес сухих веществ выжимки до и после экстрагирования не меняется, то из выражения (2) для количества сухой обезсахаренной выжимки получим

$$G_c = \frac{a_d \gamma_d V_d}{C_n - C_k}, \quad (3)$$

где G_c —количество сухой обезвоженной выжимки; C_n, C_k —начальная и конечная весовая концентрация сахара в выжимке; a_d, V_d, γ_d —весовая концентрация сахара, объем и удельный вес диффузионного сока соответственно.

Растворитель, подаваемый в экстрактор, распределяется между диффузионным соком и промытой выжимкой:

$$W_{ч.в.} = W_{диф.сок} + W_{пр.выж.}. \quad (4)$$

Здесь $W_{ч.в.}$, $W_{диф.сок}$ и $W_{пр.выж.}$ —количество воды диффузионного сока и выходящей из пресса воды.

Из выражения (3) получаем количество диффузионного сока

$$W_d = \gamma_d V_d = \frac{G_c (C_n - C_k)}{a_d}. \quad (5)$$

Однако $\gamma_d V_d$ содержит и количество растворенного в нем сахара. Для определения количества растворителя необходимо количество диффузионного сока умножить на вес растворителя $(1 - a_d)$, после чего получим

$$\gamma_d V_d (1 - a_d) = \frac{G_c (C_n - C_k)}{a_d} (1 - a_d). \quad (5')$$

Промытая выжимка уносит с собой растворитель

$$W_{пр.выж.} = B_{выж.} \cdot G_c, \quad (5'')$$

где $B_{выж.}$ —водосодержание промытой выжимки.

Подставляя уравнения (5') и (5'') в (4), получаем

$$G_c = \frac{\gamma_p V_p}{(C_n - C_k) \frac{1 - a_d}{a_d} + B_{выж.}}, \quad (6)$$

$$C_k = C_n - \frac{\gamma_p V_p - B_{выж.} G_c}{G_c} \cdot \frac{a_d}{1 - a_d}, \quad (7)$$

$$a_d = \frac{G_c (C_n - C_k)}{\gamma_p V_p - B_{выж.} G_c + G_c (C_n - C_k)}, \quad (8)$$

$$V_p = \frac{G_c \left[(C_n - C_k) \frac{1 - a_d}{a_d} + B_{выж.} \right]}{\gamma_p}, \quad (9)$$

$$B_{выж.} = \frac{\gamma_p V_p - G_c (C_n - C_k) \frac{1 - a_d}{a_d}}{G_c}. \quad (10)$$

Уравнение (6) определяет производительность экстрактора по сухому обезсахаренному веществу (т/час).

Уравнение (7) дает возможность вести наблюдение—насколько эффективно происходит извлечение сахара (ВКС) из виноградной выжимки, и в случае необходимости вмешаться в процесс.



Уравнение (3) является формой балансового уравнения, не включающей водоёмкости промытой выжимки. Из этого уравнения получаются следующие уравнения:

$$C_k = C_n - F a_d, \quad a_d = \Gamma/F(C_n - C_k), \quad (11)$$

$$F_d = \frac{G_c(C_n - C_k)}{a_d \gamma_d}, \quad (12)$$

где $F = \gamma_d V_d / G_c$ — отношение веса диффузионного сока к весу сухого обезсахаренного вещества.

При пользовании уравнениями (6)–(12) нельзя задаваться произвольными значениями входящих в них величин; значения всех величин должны быть связанными, взаимозависимыми, т. е. соответствовать реальному течению процесса. Они могут быть использованы для определения производительности экстрактора, когда неизвестна величина сахаристости промытой выжимки и концентрация диффузионного сока.

Из уравнения (11) следует, что основными факторами, практически определяющими концентрации диффузионного сока, являются величины F и C_n . Сахаристость промытой выжимки (C_k) не оказывает большого влияния на концентрацию диффузионного сока. Следовательно, абсолютное значение концентрации диффузионного сока можно увеличить, снизив количество растворителя (воды), по-

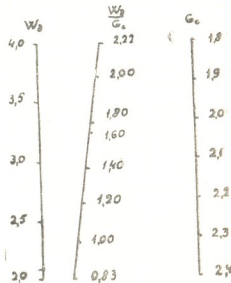


Рис. 2. Номограмма для определения $\frac{W_d}{G_c}$

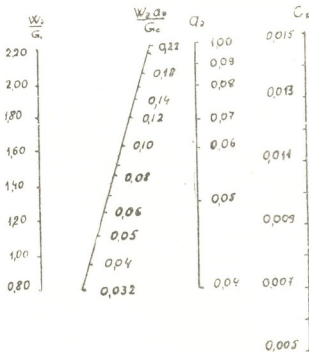


Рис. 3. Номограмма для определения $\frac{W_d a_d}{G_c}$

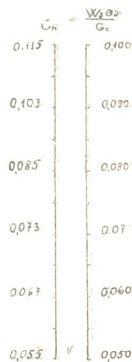


Рис. 4. Номограмма для определения $C_k = C_n - \frac{W_d a_d}{G_c}$

даваемого на экстракцию. $F > (C_{II} - C_K)$, так как концентрация диффузионного сока всегда меньше единицы.

Номограмма дает возможность обойти целый ряд вычислений и легко найти искомую величину [4]. Чтобы построить номограмму для решения уравнения (11), представим ее в следующем виде:

$$C_K = C_{II} - W_d a_{II} / G_c.$$

Здесь W_d — количество диффузионного сока. Решение этого уравнения осуществлено тремя номограммами (см. рис. 2, 3, 4).

1. Зет-номограмма нулевого жанра для формулы $\lambda = W_d / G_c$.
2. Зет-номограмма нулевого жанра для формулы $\lambda_1 = W_d / G_c \cdot a_{II}$.
3. Номограмма с параллельными шкалами нулевого жанра $C_K = C_{II} - \lambda_1$.

Правила пользования номограммой схематически изображены на рисунках.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 20.3.1970)

ავტომატური მართვა და გამომოვლითი ტექნიკა

ბ. კერესელიძე, რ. მანაშეროვი

ყურძნის ტკბილი ზავის ექსტრაქციის პროცესის ბალანსური
 განტოლებები

რეზიუმე

მატერიის შენახვის კანონის საფუძველზე მიღებულია ყურძნის ტკბილი ჯავისაგან შაქრის ექსტრაქციის პროცესის ბალანსური განტოლებები, რომლებიც გვაძლევენ პროცესის ძირითადი მაჩვენებლების რაოდენობრივი განსაზღვრის საშუალებას.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

A. E. KERESOLIDZE, R. G. MANASHEROV

BALANCE EQUATIONS OF EXTRACTION OF GRAPE POMACE

Summary

On the basis of the law of conservation of matter balance equations of sweet grape pomace have been obtained which make possible a quantitative determination of the major indices of the process.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химич. технологии. М., 1955.
2. В. В. Белобородов. Методы расчета процесса экстракции растит. масел. М., 1960.
3. В. В. Белобородов. Маслобйно-жировая промышленность, 12, 1961.
4. Б. А. Невский. Справочная книга по номографии. М.—Л., 1951.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

И. С. МИКАДZE, Р. С. ШЕЛЕГИЯ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ НЕПОЛНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ
С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 25.3.1970)

В ТНИИСА разработана управляющая вычислительная система (УВС) для управления и централизованного контроля цементного производства. Разработанная УВС, как и любая управляющая вычислительная машина, должна иметь повышенную надежность, так как недостаточная надежность может привести к большим затратам на обслуживание, частым простоям оборудования, а возможно и к авариям с большим материальным ущербом. Так как УВС содержит большое количество установочных радиотехнических изделий, разработка подобного комплекса требует принятия специальных мер по повышению надежности, из которых наиболее эффективными являются методы резервирования с быстрым восстановлением вышедших из строя элементов. В то же время, как известно, резервирование влечет за собой значительные дополнительные затраты. Во избежание этого, т. е. существенного увеличения стоимости системы при одновременном сохранении необходимой надежности, было решено резервирование основных рабочих каналов.

В результате исследования различных сторон работы УВС была выявлена степень важности и приспособленности различных каналов системы к решению поставленных задач. Анализ показал, что наибольшая надежность должна быть обеспечена по каналам контроля и регистрации технологических параметров, а каналы управления производственными процессами имеют дублера, которым является ручное управление локальными системами. Для обеспечения последнего в УВС применен специальный логический блок с автономным управлением, так называемый блок контроля технологическим процессом (вспомогательное устройство), являющийся резервом вычислительной части УВС по функциям контроля технологического процесса. Этот блок значительно проще основных рабочих устройств и способен в случае выхода из строя вычислительной части выполнять минимально необходимое число операций по сбору информации с объекта управления, первичной ее обработке с выдачей результатов оператору на табло визуального представления. Это дает возможность оператору при необходимости вмешиваться в работу агрегатов с центрального пульта управления через устройство связи с объектом. Таким образом, кратковременные выходы из строя основных устройств вычислительной части УВС не вызывают нарушения управления технологическим процессом, так как оператор, имея надежную информацию по каналам

контроля и регистрации, может воздействовать на объект посредством ручного управления.

Рассмотрим надежность такой управляющей системы, которая состоит из двух частей: объектом управляет УВМ („главная“ машина) и вспомогательного устройства (резервное устройство). Если во время восстановления „главной“ машины откажет и вспомогательное устройство, будем считать, что произошел полный отказ. Нас интересует вычисление функций распределения вероятности полного отказа и среднее время „жизни“ такой системы.

Пусть „главная“ машина, проработав время η , отказала. С этого момента управление берет на себя вспомогательное устройство, которое может работать безотказно в течение времени γ . В момент отказа „главной“ машины начинается ее восстановление и продолжается в течение времени ξ . Если восстановление не закончится к моменту отказа вспомогательного устройства, будем считать, что произошел полный отказ, так как объект в этот момент остается без управления. Если же восстановление закончится до момента отказа вспомогательного устройства, функцию управления берет на себя „главная“ машина.

Функцию распределения до первого полного отказа системы обозначим через $\Phi(x)$, а вероятность безотказной работы за время x — $R(x) = 1 - \Phi(x)$.

Для отыскания $R(x)$ введем следующие обозначения:

$$P\{\eta < x\} = G(x), \quad P\{\gamma < x\} = A(x), \quad P\{\xi < x\} = F(x) \quad \text{и} \quad \Psi(x),$$

где $\Psi(x)$ — вероятность того, что система проработает безотказно в течение времени x при условии, что в начальный момент отказала „главная“ машина.

Наличие точек регенерации рассмотренного процесса позволяет составить следующую систему интегральных уравнений:

$$R(x) = 1 - G(x) + \int_0^x \Psi(x-y) dG(y), \quad (1)$$

$$\Psi(z) = [1 - F(z)] [1 - A(z)] + \int_0^z [1 - A(y)] R(z-y) dF(y). \quad (2)$$

Известные правила преобразования Лапласа позволяют написать выражения (1) и (2) в следующем виде:

$$r(s) = \frac{1 - g(s)}{s} + g(s) \Psi(s), \quad (3)$$

$$\Psi(s) = \frac{1 - f(s) - a(s)}{s} + r(s) a(s), \quad (4)$$

где

$$r(s) = \int_0^{\infty} e^{-sx} R(x) dx; \quad f(s) = \int_0^{\infty} e^{-sx} [1 - F(x)] dA(x);$$



$$\Psi(s) = \int_0^{\infty} e^{-sx} \Psi(x) dx; \quad a(s) = \int_0^{\infty} e^{-sx} [1 - A(x)] dF(x);$$

$$g(s) = \int_0^{\infty} e^{-sx} dG(x).$$

Решение системы (3) и (4) дает

$$r(s) = \frac{1 - g(s)f(s) - g(s)a(s)}{s[1 - g(s)a(s)]}; \quad (5)$$

так как

$$\varphi(s) = \int_0^{\infty} e^{-sx} d\Phi(x) = 1 - sr(s)$$

окончательно имеем

$$\varphi(s) = \frac{g(s)f(s)}{1 - g(s)a(s)}. \quad (6)$$

Итак, мы нашли преобразование Лапласа функции распределения вероятности времени „жизни“ рассмотренной системы.

Обозначим через M среднее время до отказа. Так как известно, что

$$M = -[\varphi(s)]'_{s=0}$$

то, учитывая выражение (6), получаем

$$M = \frac{m_1 - a'(0) - f'(0)}{1 - a(0)}, \quad (7)$$

где

$$m_1 = \int_0^{\infty} [1 - G(x)] dx; \quad a(0) = \int_0^{\infty} [1 - A(y)] dF(x);$$

$$a'(0) = - \int_0^{\infty} x [1 - A(x)] dF(x); \quad f'(0) = - \int_0^{\infty} x [1 - F(x)] dA(x).$$

Рассмотрим частный случай, когда функции распределения вероятности безотказной работы и восстановления являются экспоненциальными:

$$G(x) = 1 - e^{-\lambda_1 x}; \quad A(x) = 1 - e^{-\lambda_2 x}; \quad F(x) = 1 - e^{-\beta x},$$

где $\lambda_1 = \frac{1}{m_1}$ и $\lambda_2 = \frac{1}{m_2}$ — интенсивность отказов „главной“ машины и вспомогательного устройства;

$\beta = \frac{1}{m_3}$ — интенсивность восстановления „главной“ машины.

После подстановки этих значений в соответствующие выражения получаем

$$m_1 = \frac{1}{\lambda_1}; \quad a(0) = \frac{\beta}{\lambda_2 + \beta}; \quad a'(0) = -\frac{\beta}{(\beta + \lambda_2)^2}; \quad f'(0) = -\frac{\lambda_2}{(\beta + \lambda_2)^2},$$

а из формулы (7) следует, что

$$M = m_1 + m_2 + m_1 \frac{m_2}{m_3}. \quad (8)$$

При $m_1 = m_2$ формула (8) дает величину среднего времени безотказной работы восстанавливаемой дублированной системы с холодным резервом и, очевидно, что она меньше, чем соответствующее ей значение рассмотренной системы.

Тбилисский институт приборостроения
и средств автоматизации

(Поступило 26.3.1970)

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

ი. მიკაძე, რ. შელეგია

ერთი ამოცანის შესახებ არასრულ რეზერვირებაზე აღდგენით
რეზიუმე

მიღებულია აღდგენის არასრული სარეზერვო სისტემის შეუფერხებლად მუშაობის ალბათობის გამოსახულება. სისტემა შედგება ე. წ. „მთავარი“ (ძირითადი) მანქანისა და დამხმარე მოწყობილობისაგან, რომელიც განკუთვნილია ტექნოლოგიური პროცესის კონტროლისა და მართვის მინიმალურად აუცილებელი ფუნქციების შესრულებისათვის „მთავარი“ მანქანის აღდგენის პერიოდში.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. S. MIKADZE, R. S. SHELEGIA

ON A PROBLEM OF INCOMPLETE RESERVATION WITH RECOVERY

Summary

The expression of unfailed operation probability of an incomplete reserve system with recovery is derived. The system consists of the "main" machine and an auxiliary unit that is intended for carrying out the minimum required functions of the technological process control and inspection during the "main" machine recovery.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Гнеденко. Изв. АН СССР, Техническая кибернетика, 4, 1964.
2. И. С. Микадзе, С. К. Джангвадзе, С. В. Учанейшвили. Труды научной сессии ТНИИСА, 1966.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Х. И. ГАПРИНДАШВИЛИ, Р. П. ДЖАНГОБЕКОВ,
В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (член-корр. АН ГССР)

РАЗВЯЗЫВАЮЩИЙ ОПТРОН С ГИБКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗЬЮ

В автоматике и вычислительной технике для решения задачи развязки и коммутации различных устройств широко можно использовать развязывающий оптрон, представляющий собой элементарный четырех- полюсник с внутренней прямой оптической связью.

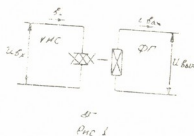
Наличие оптической связи в тракте передачи сигнала в оптроне позволяет использовать его в качестве элемента согласования низковольтных цепей с высоковольтными, низкоомных с высокоомными, низкочастотных с высокочастотными [1].

В устройствах, где источник и приемник излучения расположены на большом расстоянии друг от друга, незаменимую роль для оптического контакта могут играть стекловолоконные световоды. Достижимая при этом степень гальванической развязки доходит до 100%, что обусловлено низкими значениями сопротивления утечки и паразитной емкости связи между его входом и выходом [2].

Принципиальная схема такого оптрона и внешний вид приведены на рис. 1.



Рис. 1. а—внешний вид оптрона; б—его принципиальная схема



Характеристики оптрона определяются выбранной парой: управляемый источник света (УИС) — фотоприемник (ФП). Для оптрона (рис. 1) были использованы фоторезистор — на основе селенистого кадмия и в качестве УИС — неоновая лампа в одном случае и инжек-

ционный диод GaP в другом, которые хорошо согласуются по спектральным характеристикам [3], приведенным на рис. 2.

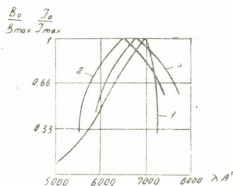


Рис. 2. Спектральные характеристики источника и приемника излучения: 1—спектральная характеристика фотоприемника; 2—спектральная характеристика неоновой лампы; 3—спектральная характеристика инжекционного диода на основе GaP

Оптический контакт осуществляется гибким стекловолоконным пучком световодов сечением 28 мм^2 и длиной 100 см. Основные параметры такого оптрона следующие.

| Основные параметры | С неоновой лампой | С инжекционным диодом |
|---|-----------------------|-----------------------|
| Входной ток | 0,01—0,06 а | 1—30 ма |
| Входное напряжение | 60—100 в | 2—5 в |
| Минимальное выходное сопротивление | $7 \cdot 10^2 \Omega$ | $2 \cdot 10^3 \Omega$ |
| Максимальное выходное сопротивление | $3 \cdot 10^7 \Omega$ | $3 \cdot 10^7 \Omega$ |
| Быстродействие | 1—3 мсек | 1—3 мсек |
| Напряжение пробоя на выходе | 500 в | 500 в |
| Допустимая выходная мощность | 25—100 мвт | 25—100 мвт |
| Максимальный допустимый радиус изгиба световода | 1—1,5 см | 1—1,5 см |

Низкие выходные сопротивления оптрона достигаются при входных токах 0,03—0,4 а для оптрона с неоновой лампой, и 8—12 ма для оптрона на GaP (рис. 3 а, б). Быстродействие такого оптрона определяется парой источник света — фотоприемник, поскольку запаздывание и размазывание сигнала в оптическом участке незначительное по сравнению с задержками в электрической цепи. Запаздывание оптического сигнала в световоде длиной 100 см — $3 \cdot 10^{-9}$ сек. Размазывание световых сигналов при прохождении через световод происходит в большей или меньшей степени в зависимости от апертурного угла и конусности падающего на торец световода луча, от длины световода и от отношения его длины к диаметру световедущей жилы. Если, например, на входной торец световода поступают идеальные прямоугольные импульсы света с конусностью, например, $2 \alpha^\circ$, причем угол α° меньше апертурного угла, то размытость сигнала определяется величиной запаздывания между пучками света, распространяющимися вдоль осевой линии световода, и пучком, распространяющимся под углом α к этой осевой линии, и выражается формулой

$$\tau = \frac{L(1 - \cos \alpha)}{C \cdot \cos \alpha}$$

где L —длина световода; C —скорость света в материале сердцевины; α —апертурный угол волокна.

Для используемого стекловолокна $\alpha = 60^\circ$, $L = 100$ см, $n = 1,6$, размазывание $\tau = 2 \cdot 10^{-6}$ сек.

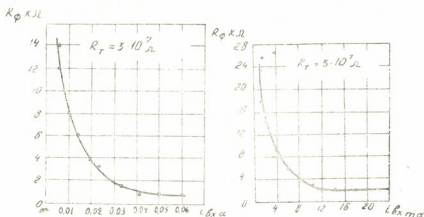


Рис. 3. Передаточная характеристика развязывающего оптрона: а) источник света—ртутная лампа; б) источник света—инжекционный диод

Осуществляя оптический монтаж оптоэлектронных цепей, используемые световоды можно изгибать и закручивать с радиусом изгиба $r = 50$ d (d — диаметр отдельных нитей волокна) [4]. При этом потери световой энергии незначительны и отсутствует взаимодействие между отдельными волоконными оптическими каналами связи.

Передаточная характеристика оптрона существенно меняется в зависимости от применяемой оптической среды, при этом большую роль играет светопередача световодов, обусловленная следующим [5]: 1) коэффициентом пропускания материала сердцевины на рабочих длинах волн; 2) средних френелевским отражением на торцах волокон световедущего пучка 3) коэффициентом заполнения поперечного сечения световода световедущими волокнами.

Учитывая потери, обусловленные этими причинами, светопередача в лучших образцах световодов равна 50—55% на 1 м длины.

Из вышензложенного следует, что характеристику оптрона можно варьировать в больших пределах в зависимости от оптронной пары и качества используемых световодов.

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- ბ. გაპრინდაშვილი, რ. ჯანგობეკოვი, ვ. ჭავჭავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

განმკვეთი რეზონანსული ოპტრონიკის დრეკადი ოპტიკური კავშირით

რეზიუმე

ავტომატიკისა და გამოთვლით ტექნიკაში მაღალსიხშირიანი და დაბალსიხშირიანი, მაღალწინააღობიანი და დაბალწინააღობიანი წრედების დაკავშირებისათვის დიდ როლს ასრულებს განმკვეთი რეზონანსული ელემენტები. ერთ-ერთ საუკეთესოს წარმოადგენს ოპტრონიკის დრეკადი ოპტიკური კავშირით. ასეთი ოპტრონიკის შესავალი და გამოსავალი წრედები გალვანურად 100 პროცენტითაა გათიშული, რაც გაპირობებულია გამოყენებული ოპტიკური მინაძაფის გაუფორების წინააღობისა და პარაზიტული ტევადობის მნიშვნელობით.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

H. I. GAPRINDASHVILI, R. P. JANGOBKOV, V. V. CHAVCHANIDZE

A DECOUPLING OPTRON WITH FLEXIBLE OPTICAL BOND

Summary

Decoupling elements are of great importance for the connection of high-frequency and low-frequency, high-resistance and low-resistance chains, in automation and computer technique. One of the best decoupling elements is an optron with a flexible optical bond. The input and output circuits of such an optron are 100% galvanically decoupled, which is conditioned by the value of resistance to loss of glass fiber and by the parasitic capacity of the optical bond.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Микроэлектроника». М., 1967.
2. В. Г. Головки. Полупроводниковые емкости. Новосибирск, 1967.
3. С. В. Свечников. Фотодвухполюсники. М., 1965.
4. М. П. Лисица, Л. И. Бережинский, М. Я. Валах. Волоконная оптика. Киев, 1968.
5. В. Б. Вейнберг, Д. К. Саттаров. Оптика световодов. М., 1969.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

А. М. ШАПИРО

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПОДСИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 6.4.1970)

Одной из проблем промышленной кибернетики является выбор информационных характеристик проектируемых подсистем технологического контроля и управления [1], удовлетворяющих нормам информативности при минимальной стоимости и минимальной аппаратурной сложности приборов контроля и управления.

Представим технологический процесс в виде совокупности эргодических циклов непрерывной функции времени $v_i(t)$ и исследуем свойства одного эргодического цикла, преобразовав его в ступенчатую функцию методом квантования по уровню [2]. Полученную ступенчатую функцию времени, образующую дискретную последовательность состояний a, b, c, \dots, k можно представить в форме статистического ряда частот n_i и вероятностей P_i ($i = a, b, c, \dots, k$).

Распределения функций, подверженных сильным автокорреляционным связям, не подчиняются нормальному закону, а порождаемые ими последовательности состояний a, b, c, \dots, k не являются цепью Маркова.

Используя возможность, упоминаемую Шенноном [3], преобразуем немарковскую цепь в марковскую путем ее дифференциации на основе вычисления вероятностей её появления двубуквенных сочетаний $P_i(j)$, учитывающих предыдущие состояния цепи

$$P_i(j) = \frac{n_i(j)}{n_i} \quad (1)$$

Из вычисленных по этому методу вероятностей двубуквенных сочетаний $P_i(j)$, образующих цепь Маркова, сформируем матрицу вероятностей $[P_i(j)]$, которую затем преобразуем в матрицу значений условной энтропии состояний $H_i(j)$ в логарифмической мере при основании 2:

$$-H_i(j) = -P_i(j) \cdot \log_2 P_i(j) \quad (2)$$

Формирование матрицы значений условной энтропии, вычисляемых по формуле (2), производим по структурной формуле

$$H_i(j) = \begin{vmatrix} H_a(a), H_a(b), H_a(c), \dots, H_a(k) \\ H_b(a), H_b(b), H_b(c), \dots, H_b(k) \\ H_c(a), H_c(b), H_c(c), \dots, H_c(k) \\ \dots \\ H_k(a), H_k(b), H_k(c), \dots, H_k(k) \end{vmatrix} \quad (3)$$



Среднюю энтропийную производительность эргодической функции времени $v_i(t)$ найдем по формуле

$$H_{cp} = \sum_{i=a}^k \left\{ P_i \sum_{j=a}^k [H_i(j)] \right\}. \quad (4)$$

Максимальная производительность источника энтропии имела бы место при отсутствии ограничений в появлении любых сочетаний из двух символов множества a, b, c, \dots, k , т. е. при полном отсутствии автокорреляции между его членами

$$H_{max} = \log_2 n. \quad (5)$$

Таким образом, коэффициент эффективности использования производительности данного источника составляет

$$\varphi_v = \frac{H_{cp}}{H_{max}} = \frac{\sum_{i=a}^k \left\{ P_i \sum_{j=a}^k [H_i(j)] \right\}}{\log_2 n}, \quad (6)$$

где n —число различных символов в множестве a, b, c, \dots, k .

Классифицируя промышленные динамические системы на группы с нормированными значениями коэффициентов эффективности (6), можно подойти к вопросу проектирования оптимальных по точности подсистем технологического контроля.

Статистической моделью оптимальной системы контроля будем считать уравнение

$$1 - \varepsilon_1 \leq \frac{H(Q)}{H(B)} \leq 1 + \varepsilon_2, \quad (7)$$

где $H(Q)$ —средняя энтропийная производительность измерительного прибора;

$H(B)$ —средняя энтропийная производительность информационного потока возмущения B , представленного в виде эргодической функции времени $v_i(t)$, согласно (4);

ε_1 и ε_2 —заданные малые положительные числа, учитывающие допустимую избыточность или недостаточность информационной производительности подсистемы контроля.

Среднюю производительность измерительного прибора можно подсчитать по формуле

$$H(Q) = \varphi [H(Q)]_{max} = \varphi \cdot \log_2 \left(1 + \frac{100}{2C} \right), \quad (8)$$

где C —относительная приведенная погрешность прибора в процентах. Подставив в (7) значения $H(B)$ и $H(Q)$, согласно (4) и (8), будем иметь

$$1 - \varepsilon_1 \leq \frac{\varphi \cdot \log_2 \left(1 + \frac{50}{C} \right)}{\sum_{i=a}^k \left\{ P_i \sum_{j=a}^k [H_i(j)] \right\}} \leq 1 + \varepsilon_2. \quad (9)$$



Задача проектирования оптимальных по точности подсистем технологического контроля заключается в выборе измерительных средств, удовлетворяющих условию (9). С целью упрощения расчетов, связанных с вычислением коэффициентов информационной производительности φ при различных динамических диапазонах измерения, дается таблица значений $\{H(Q)\}_{\max}$ и коэффициентов φ , вычисленных при шести различных динамических диапазонах измерения для типовых классов точности, принятых в Государственной системе приборов ГСП.

| Класс точности | Максимальная информационная пропускная способность в битах $\{H(Q)\}_{\max}$ | Коэффициент эффективности φ при динамическом диапазоне измерений | | | | | |
|----------------|--|--|------|------|------|------|------|
| | | 075 | 050 | 040 | 030 | 020 | 010 |
| 0,1 | 8,97 | 0953 | 0888 | 0852 | 0807 | 0742 | 0632 |
| 0,2 | 7,97 | 0950 | 0875 | 0830 | 0785 | 0705 | 0590 |
| 0,5 | 6,66 | 0938 | 0851 | 0804 | 0743 | 0659 | 0519 |
| 1,0 | 5,67 | 0929 | 0,28 | 0774 | 0705 | 0610 | 0455 |
| 1,5 | 5,04 | 0922 | 0821 | 0759 | 0686 | 0579 | 0416 |
| 2,5 | 4,39 | 0911 | 0788 | 0722 | 0640 | 0528 | 0359 |

Выбор оптимальных по точности приборов промышленной автоматики согласно предложенной методике позволяет повысить эффективность информационной структуры проектируемой системы управления и за счет этого улучшить надежность и качество управления.

Тбилисский институт приборостроения
и средств автоматизации

(Поступило 10.4.1970)

ავტომატური მართვა და გაზომვითი ტექნიკა

ა. შაპირო

ავტომატური მართვის სისტემების ინფორმაციული მახასიათებლების არჩევა

რეზიუმე

მოცემულია საზომ ქვესისტემათა ინფორმაციული მახასიათებლების შეფასების ახალი მეთოდი, რაც ითვლისწინებს ენტროპიულ წარმადობასა და შესაბამის მონიტორინგის დინამიკურ დიაპაზონს. მოცემული მეთოდი გამოიყენება სიზუსტის ტიპური კლასებისათვის, რაც მიღებულია ხელსაწყოთა სახელმწიფო სისტემაში.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

A. M. SHAPIRO

SELECTION OF OPTIMAL INFORMATIONAL CHARACTERISTICS
OF AUTOMATION CONTROL SUBSYSTEMS

Summary

A new estimation method of the informational characteristics of metering subsystems, considering the entropy yield and the dynamic range

of the parameter under control, is proposed. The given method is realized for the typical accuracy classes, adopted in the State System of Devices.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Гегешидзе, А. М. Шапиро. Сообщения АН ГССР, 56, № 2, 1969.
2. В. М. Ефимов. Квантование по времени при измерении и контроле. М., 1969.
3. К. Шеннон. Сб. «Статистическая теория передачи электрических сигналов», 1953.



ა. ნატროშვილი

მდელოს შავისფერი სარწყავი ნიდაგის სხვადასხვა სიმკვრივის
გავლენა სიმინდის აღმოცენებაზე, ზრდა-განვითარებასა და
მოსავლიანობაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ჰანიშვილმა 11.3.1970)

სიმკვრივე ნიდაგის ფიზიკური მდგომარეობის არსებითი მაჩვენებელია, რაზედაც დამოკიდებულია მისი ჰაეროვანი, წყლიერი, სითბური და კვებითი რეჟიმი [1].

მცენარე ცუდად იზრდება როგორც ზედმეტად ფხვიერ, ისე მკვრივ ნიდაგზე. მაღალი და მყარი მოსავლის მისაღებად საჭიროა ნიდაგის ოპტიმალური სიმკვრივე; მისი სიდიდე დამოკიდებულია მცენარის თვისებებზე და ნიდაგის ტიპზე, აგრეთვე კლიმატურ პირობებზე [2, 3]. ნიდაგის სიმკვრივე შეიძლება გამოისახოს მისი მოცულობითი წონით, რომელიც თინწარ და თინა ნიდაგებზე უმეტესი მცენარეებისათვის უდრის 1—1,25 გ/სმ³-ს [4], მძიმე თინწარ გამოტუტვილ ნიდაგზე ხორბლის, ქერის, სიმინდისა და ფეტვისათვის 1,2—1,3 გ/სმ³-ს [5], სსრკ სამხრეთის კარბონატულ შავმიწებზე ხორბლისა და სიმინდისათვის 1,05—1,2 გ/სმ³-ს [2], მოლდავეთის შავმიწა ნიდაგებზე მარცვლეული კულტურებისათვის 1,25—1,3 გ/სმ³-ს [6], კორდიან ეწერ ნიდაგებზე სიმინდისათვის 1,1—1,2 გ/სმ³-ს, საკვები პარკოსნებისათვის 1,1—1,3 გ/სმ³-ს, კარტოფილისათვის 1,0 გ/სმ³-ს, შაქრის ჰარხლისათვის 1,3—1,4 გ/სმ³-ს, მზესუმზირასათვის 1,0—1,2 გ/სმ³-ს [7], რუხ ნიდაგებზე 1,2 გ/სმ³-ს [8] და ა. შ.

ჩვენ შევისწავლეთ წეროვნის (მცხეთის რაიონი) მდელოს ყავისფერი სარწყავი ნიდაგისათვის სხვადასხვა სიმკვრივის გავლენა სიმინდის მარცვლის (ჯიში — ქართული კრუვი) აღმოცენებასა და მცენარის ზრდა-განვითარებაზე. ცდას ვატარებდით მიწათმოქმედების სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის ექსპერიმენტულ მეურნეობაში 1968—1969 წწ. 3-ჯერადი განმეორებით. ცდის სქემა: საკონტროლო 20—22 სმ-ზე მოხსული და ორი კვირის შემდეგ დაფარცხული ნიდაგი, მე-2—მე-5 ვარიანტები — ნიდაგის სიმკვრივე შესაბამისად 1,1; 1,3; 1,5 და 1,7 გ/სმ³. საკონტროლო ვარიანტზე ცდის დაყენების წინ 0—20 სმ ფენაში 1968—1969 წწ. ნიდაგის სიმკვრივე საშუალოდ უდრიდა 1,0 გ/სმ³-ს. ნიდაგის კუთრი წონა ყველა ვარიანტისათვის უდრიდა 2,64-ს. ნიდაგის სიმკვრივეს ვსაზღვრავდით კაჩინსკის ნიდაგის ბურლით, ხოლო კუთრ წონას — პიკნომეტრის მეშვეობით.

საცდელად გამოვიყენეთ ფიცრისაგან დამზადებული უძირო ყუთები ზომით 70×70×20 სმ. მათი მოცულობა უდრიდა 98 დც³-ს, ხოლო ზედაპირის ფართობი — 0,49 მ²-ს. ყუთები პორიზონტალური ხაზებით დაყავით ხუთ თანაბარ ნაწილად. საცდელ ვარიანტებზე (2—5) ყუთები იდგებოდა წინასწარგამზადებულ შესაფერისი ზომის ორმოებში; საკონტროლო ვარიანტზე კი ყუთს ვდგამდით ორმოს ამოუღებლად ისეთნაირად, რომ მასში მოქცეული



ნიადაგი რჩებოდა დაუშლელი, უცვლელი აღნაგობით. ყუთების როგორც საკონტროლო, ისე საცდელ ვარიანტებზე ერთ ღონეზე იყო გარემომცველი ნიადაგის ზედაპირთან. საცდელ ვარიანტებზე ყუთების ამოსასვლად საჭირო ნიადაგს ვილებდით სახნავი ფენიდან; მთელ მასას კარგად ვურევდით, ვანიავებდით 15—15,5% ტენიანობამდე და ვატარებდით საცერში (10 მმ-იანი ნახვრეტები). ერთი ყუთის ამოსასვლად საჭირო ტენიანი ნიადაგის რაოდენობას ვანგარიშობდით ფორმულით $d = \frac{B}{V}$, სადაც d არის

ნიადაგის სიმკვრივე, B — მშრალი ნიადაგის წონა, V — ნიადაგის მოცულობა. ტენიანი ნიადაგის წონის გამოსაანგარიშებლად გამოვიყენეთ ფორმულა $B = d \cdot V \cdot K$, სადაც K არის ტენიანი ნიადაგის მშრალ ნიადაგზე გადასაანგარიშებელი კოეფიციენტი. ჩვენს ცდაში K -ს სიდიდე ორივე წელს შეადგენდა 1,15-ს. ერთი ყუთის ამოსასვლად საჭირო ტენიანი ნიადაგის რაოდენობა მე-2—მე-5 ვარიანტებისათვის შესაბამისად უდრიდა 123,97; 146,51; 169,05 და 191,59 კგ-ს. ყუთის მთელ სიღრმეზე თანაბარი სიმკვრივის შესაქმნელად მასში ნიადაგს ვყრიდით და ვტეკპნიდით თანდათანობით, 5-ჯერად ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში აწონილ ნიადაგს ვყრიდით ყუთში და ვტეკპნიდით მანამდე, სანამ იგი არ დაიკავებდა ყუთის მოცულობის მეხუთედ ნაწილს. სამი მეხუთედის ამოვსების შემდეგ მოტეკპნილ ნიადაგზე ვალაგებდით 100 ცალ დაყალიბებულ თესლს. ამის შემდეგ ვაგრძელებდით ყუთში ნიადაგის ჩაყრას და ჩატეკპნას. თესლის ჩათესვის სიღრმე უდრიდა 8 სმ-ს. საკონტროლო ვარიანტის ყუთებში თესლს ვთესავდით ჩხირის საშუალებით იმავე სიღრმეზე. თესლი 1968 წ. დაითესა 8 მაისს, ხოლო 1969 წ. — 5 მაისს. ცდის დაყენებისთანავე ნათესს ვრწყავდით ბაღიანი სარწყულით.

ნიადაგის საერთო ფორიანობა ყუთებში ვარიანტების მიხედვით შეადგენდა 62,0; 58,3; 50,8; 43,2 და 35,6%-ს. აღმონაცენს ვთვლიდით ორ დღეში ერთხელ, ხოლო ამ აღრიცხვის დამთავრებიდან ორი კვირის შემდეგ თითოეულ ყუთში დავტავებთ ორ-ორი მცენარე.

აღმოცენების დინამიკაზე ორი წლის დაკვირვების შედეგები წარმოდგენილია პირველ ცხრილში.

ცხრილი 1
ნიადაგის სიმკვრივის გავლენა სიმინდის აღმოცენების დინამიკაზე
(1968—1969 წწ., საშუალო)

| ვარიანტი | ნიადაგის სიმკვრივე, გ/სმ ³ | დღეების რაოდენობა დათესვიდან | | | | | | | | აღმოცენება, % |
|----------|---------------------------------------|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---------------|
| | | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| 1 | 1,0 | 3 | 18 | 39 | 62 | 80 | 88 | 92 | 92 | 92 |
| 2 | 1,1 | — | 21 | 53 | 85 | 94 | 99 | 99 | 99 | 99 |
| 3 | 1,3 | — | 5 | 14 | 23 | 30 | 42 | 48 | 50 | 50 |
| 4 | 1,5 | — | 1 | 3 | 7 | 16 | 19 | 25 | 28 | 28 |
| 5 | 1,7 | — | — | — | 4 | 11 | 16 | 20 | 21 | 21 |

როგორც ჩანს, მასობრივი აღმოცენება მეორე ვარიანტზე საკონტროლოსთან შედარებით 2 დღით ადრე იწყება, მე-4 და მე-5 ვარიანტებზე კი დაგვიანებულია თითქმის 10 დღით. აღმონაცენის ყველაზე მაღალი პროცენტი მოგვცა მე-2 ვარიანტმა, რომელშიაც ნიადაგის სიმკვრივე უდრიდა



1,1 გ/სმ³. ნიადაგის სიმკვრივის შემდგომი მატება იწვევს აღმოცენების პროცენტის მკვეთრ შემცირებას.

ნიადაგის სხვადასხვა სიმკვრივემ დიდი გავლენა მოახდინა სიმინდის შემდგომ ზრდა-განვითარებასა და მოსავლიანობაზეც (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ნიადაგის სიმკვრივის გავლენა სიმინდის ზრდა-განვითარებასა და მოსავლიანობაზე (1968—1969 წწ., საშუალო)

| ვარიანტი | ნიადაგის სიმკვრივე, გ/სმ ³ | მცენარის სიმაღლე, სმ | ჩალის მოსავლიანობა ყუთზე, გ | | მარცვლის მოსავლიანობა ყუთზე, გ |
|----------|---------------------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | | | ნედლი | ჰაერმშრალ მდგომარეობაში | ორი წლის საშუალო |
| | | | | | |
| 1 | 1,0 | 205 | 571,4 | 91,8 | 389,2 |
| 2 | 1,1 | 240 | 647,0 | 104,4 | 450,2 |
| 3 | 1,3 | 120 | 401,8 | 58,6 | 161,8 |
| 4 | 1,5 | 85 | 250,7 | 40,8 | — |
| 5 | 1,7 | 63 | 195,0 | 31,9 | — |

მეორე ცხრილის მონაცემებიდან ირკვევა, რომ მცენარე უკეთესად ვითარდება ნიადაგის 1,1 გ/სმ³ სიმკვრივის დროს. სიმკვრივის უფრო მეტად გაზრდამ გამოიწვია მცენარის მიწისზედა ორგანოების წონის საგრძნობი შემცირება. ყველაზე მაღალი მოსავალი მიღებულია მე-2 ვარიანტზე, მე-3 ვარიანტზე იგი მკვეთრად მცირდება, ხოლო მე-4 და მე-5 ვარიანტებზე მაღალი სიმკვრივის გავლენით მცენარეები ისე დაკნინდნენ, რომ ტარო არ განვითარეს და მარცვლის მოსავალი ვერ მივიღეთ.

ამრიგად, გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ მდელოს ყავისფერი სარწყავი ნიადაგის სხვადასხვა სიმკვრივე დიდ გავლენას ახდენს სიმინდის როგორც თესლის აღმოცენებაზე, ისე მცენარის შემდგომ ზრდა-განვითარებასა და მოსავლიანობაზე. ოპტიმალური პირობები იქმნება სახნავი ფენის 1,1 გ/სმ³ სიმკვრივის დროს. სიმკვრივის უფრო მეტად გაზრდა იწვევს მცენარის ზრდის პირობების მკვეთრ გაუარესებას და მის დაკნინებას.

საქართველოს მიწათმოქმედების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.3.1970)

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Э. И. НАТРОШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТИ ЛУГОВО-КОРИЧНЕВОЙ ОРОШАЕМОЙ ПОЧВЫ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН, РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ

Резюме

Для кукурузы (сорт — Грузинский круг) оптимальная плотность на лугово-коричневой орошаемой почве равна 1,1 г/см³. На более рыхлой или уплотненной почве условия роста кукурузы резко ухудшаются.

E. I. NATROSHVILI

THE INFLUENCE OF DENSITY OF BROWN MEADOW IRRIGATED
SOIL ON SEED GERMINATION, GROWTH AND MAIZE
YIELD

Summary

For maize (Georgian variety) the optimal density of brown meadow irrigated soil equals 1.1 gr/cm³. On the more porous or compact soils the conditions for the growth of maize worsen drastically.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Н. Мичурин. Сб. «Вопросы агрономической физики». Л., 1957.
2. А. М. Васильев, И. Б. Ревут. Гидрофизика и структура почвы. Л., 1965.
3. Г. С. Смородин. Земледелие, № 2, 1967.
4. Н. Е. Бекаревич, Д. И. Буров и др. Сб. «Физика, химия, биология и минералогия почв СССР». М., 1964.
5. А. И. Шевлягин. Сб. «Теоретические вопросы обработки почв». Л., 1968.
6. А. К. Атаманюк. Сб. «Теоретические вопросы обработки почв». Л., 1968.
7. Н. Н. Третьяков, В. К. Иванов. Сб. «Теоретические вопросы обработки почв». Л., 1968.
8. С. Н. Рыжов, М. В. Мухамеджанов. Сб. «Теоретические вопросы обработки почв». Л., 1968.

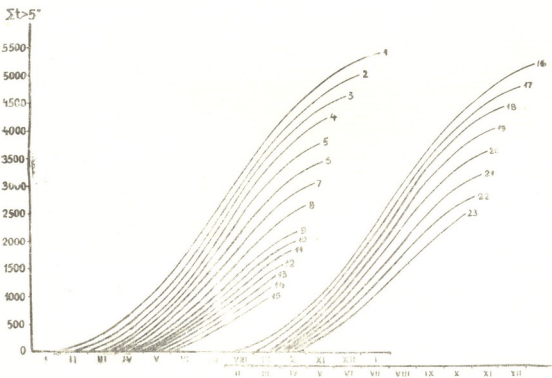
ბ. ბაგუა

კარტოფილისა და კომბოსტოს უწყვეტი წარმოების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. დავითაიამ 2.4.1970)

კარტოფილითა და კომბოსტოთი მოსახლეობის მომარაგება სეზონურ ხასიათის ატარებს, თუმცა ჩვენი რესპუბლიკის კლიმატური პირობები ამ პრობლემით უწყვეტი მომარაგების საშუალებას იძლევა.

ამ კულტურათა გარემო პირობებისადმი მოთხოვნების შესასწავლად ესარგებლობთ აკად. თ. დავითაიას [1] მეთოდით (იხ. სურ 1).



სურ. 1. 5⁰.ზე ზევით საშუალო დღედამჯრ ტემპერატურათა ჯამის მატებადობა საქართველოში: 1—ხეთა (5428), 2—სოხუმი (5047), 3—ზემოხეთა (4602), 4—პოლისი (4216), 5—მუხრანი (3871), 6—ახალციხე (3394), 7—თიანეთი (2939), 8—აბასთუმანი (2610), 9—შოვი (2228), 10—ბაკურთიანი (2004), 11—ბახმარო (1808), 12—რადლონოვკა (1643), 13—ერვანი (1432), 14—ჯგობის გადასასვლელი (1127), 15—ცხრაწეარო (999), 16—ქუთაისი (5234), 17—ოჩამჩრე (4802), 18—ყვარელი (4370), 19—ახმეტა (4070), 20—ხაშური (3520), 21—თეთრი წყარო (3110), 22—სოკორი (2736), 23—ახალქალაქი (2404)

ა. რუდენკოს [2] მონაცემებით კარტოფილის კულტურას სავეგეტაციო პერიოდში ესაჭიროება აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ჯიშების მიხედვით 1000⁰-დან 2000⁰-მდე, ხოლო კომბოსტოს, აღმოცენებიდან თავების მომწიფებამდე, გ. სელიანინოვის [3] მიხედვით, საშუალოდ ესაჭიროება 1200⁰.

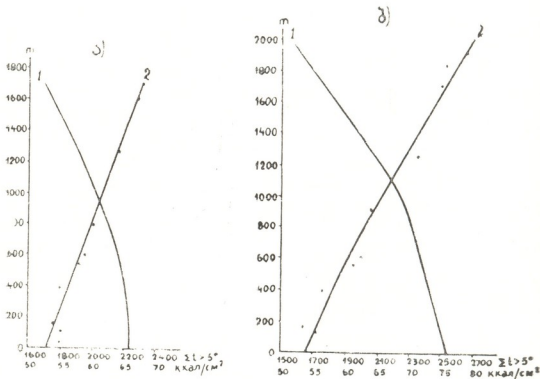


ზემოაღნიშნული ნომოგრამის საფუძველზე დადგენილ იქნა, რომ კარტოფილისა და კომბოსტოს კულტურების მოთხოვნილება აქტიურ ტემპერატურათა ჯამისადმი იცვლება არა მარტო ჯიშების, არამედ ზღვის დონიდან ადგილის სიმაღლის ზრდის მიხედვითაც (იხ. ცხრილი).

სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობისა და აქტიურ ტემპერატურათა საჭირო ჯამის დამოკიდებულება ადგილის სიმაღლესთან

| კულტურა | პერიოდი | მოცემულ პერიოდში | სიმაღლე ზღვის დონიდან, მ-ით | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| | | | 0 | 200 | 600 | 1000 | 1400 | 1600 |
| კარტოფილი (ჯიში-მაქესტაი) | დარგვიდან ფოჩის ბუნებრივ კენობრამდე | დღეთა რიცხვი $\Sigma t > 5^{\circ}$ | 121 | 121 | 123 | 126 | 129 | 130 |
| | | | 2230 | 2230 | 2160 | 2010 | 1830 | 1730 |
| კომბოსტო (ჯიში-ზორჯომის იდეალი) | დათესვიდან თავების მომწიფებამდე | დღეთა რიცხვი $\Sigma t > 5^{\circ}$ | 123 | 124 | 127 | 132 | 138 | 140 |
| | | | 2550 | 2500 | 2380 | 2240 | 2000 | 1850 |

ადგილის სიმაღლის ზრდასთან ერთად აღნიშნულ კულტურათა სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა იზრდება, ხოლო ამ პერიოდში საჭირო აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი მცირდება (იხ. ცხრილი), რაც, როგორც აკად. ზ. დ ა ვ ი თ ა ი ა [4] აღნიშნავს, ნაზღაურდება სიმაღლის მიხედვით მზის პირდაპირი რადიაციის ზრდით. მართლაც, აღნიშნულ კულტურათა სავეგეტაციო პერიოდში მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამი სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება (იხ. სურ. 2, ა და ბ). კარტოფილის სავეგეტაციო პერიოდში საჭირო აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ზღვის დონიდან 1700 მ-ის სიმაღლემდე შემ-



სურ. 2. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამისა (1) და მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამის (2) ცვლილება სიმაღლის მიხედვით კარტოფილის (2,ა) დარგვიდან ფოჩის ბუნებრივ კენობრამდე და კომბოსტოს (2,ბ) თესვიდან თავების მომწიფებამდე

ცირდა 540°-ით, ანუ 24%-ით, ხოლო მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამი გაიზარდა 15,0 კკალ/სმ²-ით, ანუ 28%-ით. კომბოსტოს შემთხვევაში, მისი დათესვიდან თავების მომწიფებამდე, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ზღვის დონიდან 2000 მ სიმაღლემდე 1000°-ით, ანუ 39%-ით შემცირდება, მზის პირდაპირი რადიაციის ჯამი კი — 26,0 კკალ/სმ²-ით, ანუ 48%-ით გაიზარდა. ამ მონაცემებიდან ნათლად ჩანს სიმაღლეზე აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის ერთგვარი „შევსება“ მზის პირდაპირი რადიაციის ზრდის ანგარიშზე.

გავითვალისწინეთ რა კარტოფილისა და კომბოსტოს მოთხოვნილება აქტიურ ტემპერატურათა ჯამისადმი, საქართველოს ტერიტორიაზე გამოყვავით კარტოფილისა და კომბოსტოს წარმოების შემდეგი ზონები.

პირველი ზონა ვრცელდება 0-დან 600 მ-მდე ზღვის დონიდან. ამ ზონაში კომბოსტოს წარმოება შესაძლებელია უწყვეტად მთელი წლის განმავლობაში, ხოლო კარტოფილისა — მაისიდან დეკემბრის ბოლომდე.

მეორე ზონა ვრცელდება 600-დან 1200 მ-მდე. აქ კომბოსტოს მოყვანა შეიძლება აპრილიდან დეკემბრის ბოლომდე, კარტოფილისა კი ივნისიდან ნოემბრის ბოლომდე.

მესამე ზონა ვრცელდება 1200-დან 1600 მ-მდე. ამ ზონაში კომბოსტოს მოყვანა შესაძლებელია ივლისის დასაწყისიდან ნოემბრის ბოლომდე, ხოლო კარტოფილისა — ოქტომბრის ბოლომდე.

მეოთხე ზონა ვრცელდება 1600-დან 2000 მ-მდე. აქ კომბოსტოს მოყვანა შეიძლება აგვისტოდან ოქტომბრის შუა რიცხვებამდე, ხოლო კარტოფილისა — სექტემბრის ბოლომდე.

მეხუთე ზონა ვრცელდება 2000-დან 2400 მ-მდე. ამ ზონაში კომბოსტოსა და კარტოფილის მოყვანა შესაძლებელია აგვისტოს შუა რიცხვებიდან სექტემბრის შუა რიცხვებამდე.

2400 მ სიმაღლე, სადაც გროვდება აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ($\Sigma t > 5^{\circ}$) 1200°, აღებულ იქნა ამ კულტურათა გავრცელების ზედა საზღვრად. საქართველოში კარტოფილისა და კომბოსტოს დარგვის ვადებია გაზაფხული, ზაფხული და შემოდგომა. პირველ ზონაში ამ კულტურათა დარგვის ყველა აღნიშნული ვადის გამოყენება შესაძლებელი; გამონაკლისს წარმოადგენს შავი ზღვის სანაპირო ზოლი 250 მ-მდე სიმაღლით, სადაც მხოლოდ ზაფხულ-შემოდგომის დარგვის ვადები გამოიყენება. მთიან რაიონებში კი მიღებულია გაზაფხულზე დარგვა. დარგვის სხვადასხვა ვადების გამოყენება ამ კულტურათა პროდუქტების უწყვეტი წარმოების საფუძველს გვაძლევს.

როგორც ვნახეთ, პირველ ზონაში კომბოსტოს მოყვანა შეიძლება თითქმის მთელი წლის განმავლობაში, მაგრამ აქ ყურადღება უნდა მიექცეს მეურნეობის სპეციალიზაციას. საქართველოს შავი ზღვისპირა რაიონებში, სადაც ძირითადად მოჰყავთ ციტრუსები და ჩაი, მეტი ადგილი უნდა დაეთმოს კარტოფილისა და კომბოსტოს შემოდგომაზე დარგვას, რათა მაქსიმალურად იქნეს გამოყენებული ზამთრის საევეგეტაციო პერიოდი. აქ ზამთარშიც შესაძლებელია ამ პროდუქტების მიღება. თუ განხორციელდება ამ პროდუქტების გადაწოდება ზონიდან ზონაში, შესაძლებელი გახდება კომბოსტოთი მთელი წლის განმავლობაში უწყვეტი მომარაგება, ხოლო კარტოფილით — მაისიდან დეკემბრის ბოლომდე. კინაიდან კარტოფილიცა და კომბოსტოც საწყობებში

კარგად ინახება, შესაძლებელია ამ პროდუქტებით მოსახლეობის და უხვად მომარაგება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი
 (შემოვიღა 2.4.1970)

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Г. И. ГАГУА

К ВОПРОСУ О НЕПРЕРЫВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ И КАПУСТЫ

Резюме

Установлено, что сумма активных температур, необходимая в вегетационный период для картофеля и капусты, различна и зависит не только от сорта возделываемой культуры, но и от высоты местности. С возрастанием высоты сумма активных температур уменьшается, компенсируясь за счет увеличения прямой солнечной радиации.

На территории Грузии выделены следующие зоны производства картофеля и капусты: 1) 0—600, 2) 600—1200, 3) 1200—1600, 4) 1600—2000, 5) 2000—2400 м.

В первой зоне возможно непрерывное производство капусты в течение года, а картофеля — с мая до конца декабря. Если осуществить поставку картофеля и капусты из этой зоны в другие, где в это время их еще нет, то возможно непрерывное снабжение всех зон этими продуктами.

PLANT GROWING

G. I. GAGUA

ON THE PROBLEM OF CONTINUOUS PRODUCTION OF POTATO AND CABBAGE

Summary

In Georgia the following zones of potato and cabbage production have been identified: 1st, from 0 to 600 m; 2nd, from 600 to 1200 m; 3rd, from 1200 to 1600 m; 4th, from 1600 to 2000 m; 5th, from 2000 to 2400 m.

In the first zone it is possible to grow cabbage continuously throughout the year, while potatoes are raised from May to the end of December. Potato and cabbage delivery from this zone to other zones of Georgia, where they cannot be raised at the above period of time, makes it possible to supply these regions with the vegetables in the same way as in the first zone.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Ф. Давитая. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического использования. М.—Л., 1952.
2. А. И. Руденко. Среди природы, вып. 23. М., 1950.
3. Г. Т. Селянинов. Труды по сельскохозяйственной метеорологии, вып. XXI, № 2. Л., 1930.
4. Ф. Ф. Давитая, Ю. С. Мельник. Метеорология и гидрология, № 1, 1962.

მ. კახანავიძე

მერქნიან მცენარეთა კამბიუმის მოქმედებისა და მერქნის
ჩამოყალიბების თავისებურება ზღვის დონიდან სხვადასხვა
სიმაღლეზე

(წარმოდგინა აკადემიოსმა ვ. გულისაშვილმა 17.3.1970)

მცენარე სიმაღლეზე იზრდება კენწრული მერისტემით, ხოლო სიმსხო-
ზე — კამბიუმის საშუალებით. ახალგაზრდა ასაკში მცენარის ზრდა სიმაღ-
ლესა და სიმსხოზე მცირე ინტენსივობით ხასიათდება, 20—30 წლის ასაკში
იგი მაქსიმუმს აღწევს, შემდეგ კი ისევ კლებულობს.

ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად იცვლება ტემპერატურა,
ნალექების ოდენობა, მზის რადიაციის ინტენსივობა და სხვა ფაქტორები [1].
ამასთან დაკავშირებით, მცენარე ერთნაირ გარემო პირობებში სხვადასხვა
დროს იწყებს ზრდას.

მერქნიან მცენარეთა განსხვავებულ კლიმატურ პირობებში კამბიუმის
მოქმედების შესწავლა საინტერესოა მცენარეთა ბიოლოგიური თავისებურე-
ბებისა და გამძლეობის დადგენის თვალსაზრისით. მერქნის წლიური ზრდის
დინამიკა მიკროსკოპული ანალიზის საშუალებით მრავალმა მკვლევარმა შეის-
წავლა [2—6].

ე. ლობჯანიძის [6] მონაცემებით, ზღვის დონიდან სიმაღლის მა-
ტებასთან ერთად მერქნიან მცენარეთა კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივო-
ბა კლებულობს.

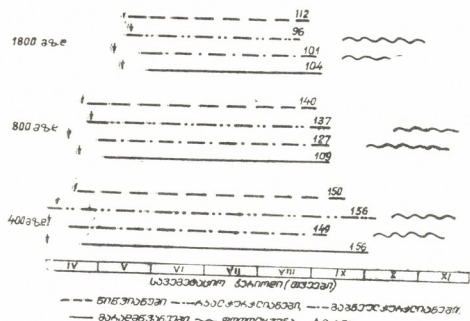
მცენარეთა კამბიუმის მოქმედებასა და მერქნის ჩამოყალიბებას სხვადა-
სხვა ეკოლოგიურ პირობებში ვაკვირდებოდით 1961—1962 წწ. თბილისის
ბოტანიკურ ბაღში (400 მ ზ. დ.), ახალდაბაში (800 მ ზ. დ.), ბაკურიანში
(1800 მ ზ. დ.), რომლებიც დიდად არის განსხვავებული ერთმანეთში კლი-
მატური პირობებით. სიმაღლესთან ერთად მკვეთრად იცვლება სითბოს
რეჟიმი და ამასთან დაკავშირებით სვედგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობაც.

თბილისში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 10—15°-ია, ახალ-
დაბაში 8,3°, ბაკურიანში 4,4°. ასევე განსხვავებულია ნალექების წლიური
რაოდენობა: თბილისში 518 მმ, ახალდაბაში 600 მმ, ბაკურიანში 788 მმ.
სვედგეტაციო პერიოდი თბილისში 6—7 თვეს გრძელდება, ახალდაბაში 5—6
თვეს, ხოლო ბაკურიანში იწყება გვიან — მაის-ივნისში და გრძელდება 4 თვეს.

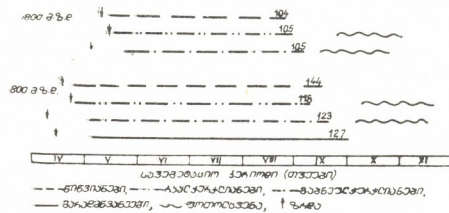
დაკვირვება წარმოებდა მერქნიანი მცენარის 15 სახეობაზე, სახელდობრ,
რკალტურტკლიანებზე — ქართულ მუხაზე, აღმოსავლეთის მუხაზე, წაბლზე,
იფანზე, და გაბნულტურტკლიანებზე — რცხილაზე, ცაცხვზე, არყზე, შიანდ-
რის ნეკერჩხალზე, ხურმაზე, მთის ფიჭვზე, ბზაზე, წყაცსა და ჰყორზე.



საანალიზოდ აღებული იყო 2-წლიანი ტოტები და მერქნის ნიშნების მკერდის სიმაღლეზე, კვლევის შედეგები მოცემულია სურ. 1 და 2-ზე.



სურ. 1. კამბიუმის მოქმედების საშუალო მაჩვენებლები ტოტებში ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე (1961—1962 წწ.)



სურ. 2. კამბიუმის მოქმედების საშუალო მაჩვენებლები ლეროში ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე (1961—1962 წწ.)

მიკროსკოპული შესწავლის [7] შედეგად მივედით იმ დასკვნამდე, რომ ერთი და იგივე მცენარე განსხვავებულ ეკოლოგიურ-კლიმატურ პირობებში სხვადასხვა დროს იწყებს ზრდას. მაგ., თბილისში რკალჭურჭლიანების კამბიუმის მოქმედება დაიწყო 1 აპრილს, სიმაღლეზე ზრდა — 5 აპრილს; ახალდაბაში კამბიუმის მოქმედება დაიწყო 20 აპრილს, სიმაღლეზე ზრდა — 23 აპრილს; მაღალმთიან პირობებში — ბაკურიანში — სიმაღლეზე ზრდა და კამბიუმის მოქმედება დაიწყო მაისის შუა რიცხვებში.

რკალჭურჭლიანებში კამბიუმი პირველად წარმოქმნის დიდ, 100—120 მკ სივანის ჭურჭლებს. მერქნის ადრეული ელემენტების ჩამოყალიბება სამივე სიმაღლეზე აპრილიდან ივნისის ჩათვლით მიმდინარეობს, შემდეგ პერიოდში მერქნის ელემენტა ზომები თანდათან მცირდება, აგვისტოდან სექტემბრის პირველ დეკადამდე ვითარდება წლიური რგოლის გვიანა მერქანი და მთავრ-



დება კამბიუმის მოქმედება. ბაკურიანში აღმოსავლეთის მუხის ტოტის წლიური რგოლის ნამატი 200 მკ-ს უდრის, ღეროსი — 1 მმ-ს; ახალდაბაში ქართული მუხის ტოტის წლიური რგოლის ნამატი სიმსხოზე 350 მკ-ია, ღეროსი — 4 მმ.

რკალჭურჭლიან მცენარეთა კამბიუმის მოქმედება სიმაღლეზე ზრდის დაწყებამდე 2—3 დღით ადრე დაიწყო, ხოლო გაბნეულჭურჭლიან მცენარეთა კამბიუმის მოქმედება შეფოთვლიდან 10—15 დღის, ზოგჯერ კი ერთი თვის შემდეგ დაიწყო. კამბიუმის ხანგრძლივობა და მერქნის რადიალური შემატება სიმაღლის ზრდასთან ერთად მცირდება. ამის მიზეზია ტემპერატურის დაწვეა. მაგ., გაბნეულჭურჭლიანთა კამბიუმის ხანგრძლივობა ღეროში 800 მ ზ. დ. უდრია 123 დღეს, ხოლო 1800 მ-ზე — 105 დღეს. ამასთან, კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობა და მერქნის წლიური შემატება სიმაღლეზე დიდადაა დამოკიდებული ცალკეულ ჯიშთა ბიო-ეკოლოგიურ თავისებურებაზე.

ფოთოლცვენა 1961—1962 წწ. სავეგეტაციო პერიოდში კამბიუმის მოქმედების დამთავრების შემდეგ დაიწყო. მარადმწვანე მცენარეთა ფოთლების გაყვითლება ადრე გაზაფხულზე კვირტების გაჯირკვებიდანვე იწყება, ხოლო ფოთოლცვენა კვირტების გაშლასთან ერთად იწყება და ზრდის პერიოდშიც გრძელდება.

კამბიუმის მოქმედება ანატომიური სტრუქტურით განსხვავებულ ჯიშებში (რკალჭურჭლიანებში, გაბნეულჭურჭლიანებში) მათს ბიოლოგიურ თავისებურებას წარმოადგენს და არ იცვლება ზღვის დონის სიმაღლის გავლენათ. ზღვის დონის სიმაღლის გავლენით კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობა იცვლება, რაც განსხვავებული კლიმატური პირობებითაა გამოწვეული.

ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად, მკაცრი კლიმატური პირობები (ტემპერატურის დაწვეა) იწვევს კამბიუმის მოქმედების ადრე შეჩერებას.

ამგვარად, რკალჭურჭლიან ფოთლოვანებში კამბიუმის მოქმედება ზედა ზონაში იწყება უფრო გვიან, ვიდრე ქვედა ზონაში; ქვედა ზონაში (400 მ) იწყება აპრილის პირველ დეკადაში, შუა ზონაში (800 მ) — აპრილის მეორე დეკადაში, ხოლო ზედა ზონაში (1800 მ) — მაისის პირველი დეკადის ბოლოს.

რკალჭურჭლიან მცენარეთა კამბიუმის მოქმედება ყველა ზონაში იწყება კვირტების გაშლამდე 2—3 დღით ადრე. გაბნეულჭურჭლიან მცენარეთა კამბიუმის მოქმედება იწყება მცენარის შეფოთვლიდან 10 დღის ან ზოგჯერ ერთი თვის შემდეგ, კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობა ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად მცირდება. კამბიუმის მოქმედება ანატომიური სტრუქტურით განსხვავებულ მცენარეებში ჯიშის ბიოლოგიური თავისებურება და არ იცვლება სიმაღლის გავლენით. სიმაღლის გავლენით იცვლება კამბიუმის მოქმედების დაწყებისა და დამთავრების პერიოდები და მოქმედების ხანგრძლივობა.

ფოთოლცვენა ყველა სიმაღლეზე იწყება კამბიუმის მოქმედების დამთავრების შემდეგ. შუალედი ფოთოლცვენასა და კამბიუმის მოქმედების დამთავრებას შორის ზოგჯერ 20 დღეს აღემატება.

E. E. KAPANADZE

 ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАМБИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ
 ДРЕВЕСИНЫ НА РАЗНЫХ ВЫСОТАХ НАД УРОВНЕМ МОРЯ

Резюме

В 1961—1962 гг. в разных эколого-климатических условиях проводилось изучение деятельности камбия и формирования годичных колец древесины.

Микроскопическое изучение показало, что у одних и тех же растений в разных эколого-климатических условиях рост в высоту и деятельность камбия начинаются в разное время. Например, в Тбилисском ботаническом саду (400 м н. у. м.) деятельность камбия у кольцесосудистых растений началась 1 апреля, а рост в высоту — 5 апреля. Деятельность камбия на высоте 800 м н. у. м. в Ахалдаба началась 20 апреля, а рост в высоту — 23 апреля. В высокогорных условиях (Бакуриани) рост в высоту и деятельность камбия начались в середине мая.

Деятельность камбия кольцесосудистых растений начинается на 2—3 дня раньше, чем рост в высоту, а у рассеянососудистых пород — на 10—15 дней, а иногда и на один месяц позднее, чем рост в высоту и облиствение.

FORESTRY

E. E. KAPANADZE

 PECULIARITIES OF CAMBIUM ACTIVITY AND WOOD
 FORMATION AT DIFFERENT HEIGHTS ABOVE SEA LEVEL

Summary

The cambium activity and the peculiarities of wood formation were studied in 1961-62 under different ecological-climatic conditions.

Microscopical analysis has shown that in the same species under different ecological-climatic conditions growth in height and the activity of cambium commence at various times. With an increase of the height a. s. l. the duration of the cambium activity and the growth of wood decrease. The cambium activity and wood formation in species of differing anatomic structure constitute a biological peculiarity of a given species, not changing as the height above sea level increases. With an increase of height a. s. l. the periods and the duration of cambium activity begin in mid-May which is accounted for by a change of climatic conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ვ. გულისაშვილი. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის სატყეო ინსტიტუტის შრომები, IV. თბილისი, 1941.
2. В. Г. Овсянников. Научн. зап. Воронеж. лесхоз. ин-та, VIII, 1941.
3. П. Б. Раскатов. Научные труды Воронеж. лесхоз. ин-та, 10. М.—Л., 1948.
4. Г. А. Мелехов. О формировании годичного слоя ели. Труды Арханг. лесотех. ин-та, XIII, 1949.
5. Э. Д. Лобжанидзе. ДАН СССР, 147, № 1, 1962.
6. A. Fahp. Tropical Woods. New Haven, 1955.
7. А. А. Яценко-Хмелевский. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.—Л., 1954.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

А. Д. ГОРГИДЗЕ

К ВОПРОСУ О СИНТЕТИЧЕСКОМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ
ПЕРВИЧНОЙ ГЕКСАПЛОИДНОЙ КУЛЬТУРНОЙ ПШЕНИЦЫ
TRITICUM MACHA DEK. ET MEN.

(Представлено академиком В. Л. Менабде 25.3.1970)

Одним из древнейших видов культурной пшеницы является пшеница Маха, древность которой подтверждена археологическими находками ее семян в раскопках Колхиды, относящихся к периоду энеолита. Здесь же обнаружены зерновки тетраплоидной пшеницы из популяции маха, отнесенной В. Л. Менабде к виду *Tr. palaeo-colchicum* Men. [1]. Пшеницы древней Колхиды, по предположению В. Л. Менабде, входили в состав археологической пшеницы, найденной в Швейцарии, Вавилонии и Урарту. В настоящее время эти виды сохранились лишь в агрикультуре современной Грузии и неизвестны в других странах [2].

Как тетраплоидные, так и гексаплоидные виды данной пшеницы обнаруживают ряд признаков, присущих диким видам: резко выраженную ломкость членков колосового стержня и постепенное осыпание колосков. Н. И. Вавилов виды пшеницы маха относил к полудиким пшеницам и наиболее важным мировым очагом происхождения видов пшеницы (а также ряда других культурных растений) он полагал Закавказье, где хорошо прослеживаются генетические связи ряда культурных растений с их дикими сородичами [3, 4]. В областях Передней Азии и Южного Закавказья также распространены дикие виды пшеницы. Одновременно установлено, что пшеницы маха и колхидская полба, являющиеся полиплоидами, возникли в зоне земледельческой деятельности народов Передней Азии. Первоначальный тип этой группы пшениц в диком состоянии неизвестен [2].

Пути происхождения этих примитивных древнегрузинских эммеров (*Tr. palaeo-colchicum*, *Tr. macha*) культурной пшеницы экспериментально не установлены до сих пор.

Известно, что в настоящее время многие исследователи особенно склонны связывать происхождение примитивных полиплоидных пшениц с видами *Aegilops* L. и считают, что эти виды являются аллополиплоидами от *Triticum* × *Aegilops*.

Исходя из этого соображения, а также из того, что местонахождения диких и примитивных видов пшеницы и основных видов эгилопс сосредоточены в Закавказье, мы поставили задачу выявить генетические взаимосвязи между дикими и первичными грузинскими видами

культурной пшеницы, с одной стороны, и представителями рода эгилопс, с другой.

С этой целью был проведен цикл скрещиваний с участием грузинских реликтов, диких видов пшеницы и представителей рода *Aegilops*.

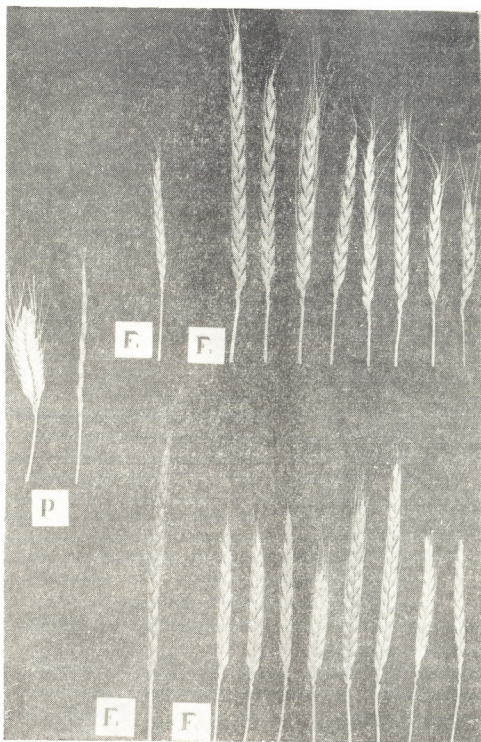


Рис. 1

Анализ полученных материалов вскрыл ряд интересных явлений, освещающих многие вопросы филогенетических и ботанико-систематических взаимоотношений между родами *Triticum* и *Aegilops*.



В данном сообщении мы изложим результаты скрещивания *Tr. palaeo-colchicum* Men. ($2n = 28$) \times *A. squarrosa* L. ($2n = 14$).

Как показали наши опыты, скрещивание между видами *Tr. palaeo-colchicum* и *A. squarrosa* затруднено. Результаты реципрокных скрещиваний свидетельствуют, что древнеколхидская полба или не скрещивается с *A. squarrosa* или же полученные гибридные зерна характеризуются пониженной всхожестью. Положительные результаты достигаются лишь в том случае, когда в скрещиваниях материнским растением является *Tr. palaeo-colchicum*. В данном случае процент удачной скрещиваемости достигает 30%, а всхожесть гибридных зерен — 68%. Гибридные растения первого поколения неравномерно развиваются. По характеру роста и развития эти растения условно можно разделить на три группы: для гибридов первой группы характерны депрессии в росте и развитии. Эти депрессии замечаются с первых же фаз вегетативного развития и выявляются в расгаде листового хлорофилла и в торможении отдельных этапов роста. Гибридные растения являются нежизненными и обычно гибнут в стадии вегетативного роста. Ко второй группе мы относим такие гибриды, которые до колошения внешне развиваются нормально, но фаза колошения очень растянута и во время цветения обнаруживается ряд аномалий: недоразвитие в цветке генеративных органов или же нормально развитое рыльце и абсолютная стерильность пыльцы. Среди гибридов первого поколения, отнесенных нами к третьей группе, выявились и такие, у которых не замечаются аномалии ни в вегетативных, ни в генеративных органах: гибриды цветут открыто, но выполненность пыльцевых зерен в пыльниках достигает 42—87%. Плодовитость таких гибридов варьирует от 0,08 до 0,4 зерна на колосок. У гибридов этой группы колосья по архитектонике напоминают тип прото-маха (рис. 1).

Во втором поколении формообразовательный процесс характеризуется выявлением высокофертильных форм типа *Tr. macha* и *Tr. spelta* L. (рис. 1). Колос рыхлый или уплотненный ($d = 17—30$), остистый. Длина колоса варьирует в пределах 4,5—15,8 см. Стержень колоса ломкий, по характеру ломкости весьма близкий к пшенице *Tr. macha*. Цитологическое изучение полученных (F_2) форм (как типа *Tr. macha*, так и типа *Tr. spelta*) показало, что гибриды второго поколения амфидиплоиды, соматические клетки которых содержат 42 хромосомы. Амфидиплоид возник от гибрида первого поколения. Процент аномалий в микроспорогенезе в первом поколении был довольно высок. Со второго поколения эти аномалии почти не замечались и соответственно повысились проценты жизнеспособной пыльцы (95—100%) и плодовитости гибридов ($f = 1,1—1,8$). Нами проводились также скрещивания гибридов типа *Tr. macha* и *Tr. spelta* с естественными видами *Tr. macha* и *Tr. spelta*. Результаты этих скрещиваний (с точным учетом кастрированных, опыленных и полученных гибридных зерен) показали, что скрещиваемость полученного амфидиплоида с естественной гексаплоидной *Tr. macha* и *Tr. spelta* высокая и достигает 80—100%.



Таким образом, наши исследования доказывают возможность происхождения гексаплоидной пшеницы типа *Tr. macha* путем гибридизации тетраплоидной древнеколхидской полбы из популяции маха с *Aegilops squarrosa* L. От этого же скрещивания получаются и формы типа *Tr. spelta*.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 26.3.1970)

გენეტიკა და სელექცია

ბ. გორგიძე

პირველადი ჰექსაპლოიდური კულტურული ხორბლის *TRITICUM MACHA* DEK. ET MEN. სინთეზური კვლავწარმოების საკითხისათვის

რეზიუმე

ვანხილულია ქართული ენდემური ხორბლის მახას ფილოგენეტიკა, რომლის კომპონენტთა წარმოშობის საკითხი დღემდე გადაუჭრელია. გამოკვლევის შედეგები საფუძველს იძლევა ხორბალ მახას ჰექსაპლოიდური საფეხური რთულ ალოპოლიპლოიდად მივიჩნიოთ, რის დადასტურებასაც ამ პოპულაციის პირველადი ტეტრაპლოიდური კომპონენტის (*Triticum palaeocolchicum* Men.) ვეილოფსის დიპლოიდურ სახეობასთან (*Aegilops squarrosa* L.) შეჯვარებისას მისი ტიპობრივი ჰექსაპლოიდური ფორმების სინთეზური კვლავწარმოება წარმოადგენს.

GENETICS AND SELECTION

A. D. GORGIDZE

ON THE SYNTHETIC REPRODUCTION OF THE PRIMARY
HEXAPLOID CULTIVATED WHEAT-*TRITICUM MACHA*
DEK. ET MEN.

Summary

The phylogenetics of the Georgian endemic wheat *makha*, the origin of which is hitherto unresolved, is considered.

On the basis of a study conducted the present writer suggests that the hexaploid stage of the *makha* wheat is a complex allopolyploid. This is confirmed by the synthetic reproduction of its typical forms from the crossing of the tetraploid component of the given population (*Triticum palaeocolchicum* Men.) with diploid species of aegilops (*Aegilops squarrosa* L.).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Менабде. Сообщения Грузинского филиала АН СССР, 1940.
2. В. Л. Менабде. Труды Ин-та ботаники АН СССР, XXVI, серия «Культурная флора», вып. 3, 1969.
3. Н. И. Вавилов. Пять континентов. М., 1962.
4. Н. И. Вавилов. Пшеница. М.—Л., 1964.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. А. КЕДИЯ

**ВЛИЯНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ МЕЗЭНЦЕФАЛИЧЕСКОЙ
РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ НА УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНУЮ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 5.3.1970)

Изучение активирующего влияния ретикулярной формации ствола мозга на кору головного мозга позволило отвести ей большую роль в формировании временных связей. Несмотря на большой интерес и наличие определенных фактов о влиянии раздражения ретикулярной формации на условно-рефлекторную деятельность, единого мнения по этому вопросу не существует. Блох и Гебб [1] обнаружили тормозной эффект раздражения ретикулярной формации среднего мозга на оборонительные и пищевые условные рефлексы у крыс. Граштыя, Лишшак и Кекеши [2] при раздражении ретикулярной формации у кошек получили торможение пищевых условных реакций и облегчение условных оборонительных рефлексов. Ряд исследователей [3—6] наблюдали лишь активирующее влияние ретикулярной формации на условно-рефлекторную деятельность. Из приведенных литературных данных видно, что этот вопрос нуждается в дальнейшем изучении. Нами изучалось влияние раздражения ретикулярной формации на выработку, течение и отсрочку условных рефлексов.

Опыты были поставлены на 8 взрослых кошках в хронических условиях. Исследования велись в экспериментальной камере, состоящей из двух отделений: заднего (стартовое отделение), в котором находилось животное между пробамми, и переднего, площадью 1 кв. м., у боковых стенок которой расположены кормушки. На условный сигнал (тон 500 гц или звуковые щелчки 5 в 1 сек), источник которого находился над кормушками, кошка шла к сигнализируемой кормушке, инструментальным движением лапы брала мясо через форточку, кушала и возвращалась обратно в стартовое отделение. Интервал между сочетаниями колебался в пределах 2—3 минут. Продолжительность условного сигнала 15 сек. После 95—100% дифференциации условных сигналов производилось измерение отсрочки. Для этого кошке, сидящей в стартовом отделении, давался условный сигнал в течение 10—15 сек, при прекращении которого она выпускалась через разные промежутки времени. Максимумом отсрочки считалось то время, по истечении которого животное правильно направлялось к соответствующей кормушке и ошибки не превышали 10—15%. После этого у подопытных кошек с по-

мощью стереотаксического прибора хронически вживлялись электроды, приготовленные из константовой проволоки диаметром 150 мк. Раздражение производилось биполярными электродами от генератора прямоугольных импульсов в течение 5—10 секунд. По окончании опытов мозг животных фиксировался в формалине и производился гистологический контроль.

Раздражение ретикулярной формации среднего мозга пороговой силой (1 в 200 гц) у кошки вызывало ориентировочную реакцию. Дальнейшее увеличение раздражения вызывало различные реакции. В одних случаях наблюдалось усиление двигательной активности. При этом отмечалось поднятие передней лапы, ее ритмическое движение, ритмические мигательные движения глаз и мышц, лица, поворот головы в контралатеральную сторону, переходящий в круговые движения. В других опытах раздражение мезэнцефалической ретикулярной формации вызывало реакцию страха: животное стелилось ко дну экспериментальной клетки, озиралось по сторонам, пятилось назад, иногда бежало в угол с мяуканьем. Отмечалось мочеиспускание, расширение зрачков, застывание. В ответ на раздражение ретикулярной формации насыщенная кошка часто начинала искать пищу, а при наличии миски с мясом подходила к ней и начинала есть.

У 5 кошек до операции были выработаны условные рефлексы на тон (500 гц) и звуковые щелчки (5 в 1 сек) и установлен максимум отсрочки. Максимум отсрочки на условный сигнал в зависимости от индивидуума был неодинаковый. На 3-х кошках выработка условных рефлексов была произведена после операции. Для стимуляции ретикулярной формации в этих опытах нами применялась, в основном, такая сила, которая не вызывала внешней реакции или давала слабую ориентировочную реакцию. Раздражение производилось в разные периоды отсрочки: до начала, на фоне или после прекращения условного сигнала. Оказалось, что, если условный сигнал подавался сразу же после выключения 10—15-секундного раздражения ретикулярной формации, то имело место незначительное увеличение (на 10—15 сек) максимума отсроченных реакций. Кроме того, если кошка, сидящая в стартовом отделении, не выходила во время действия условного сигнала, то раздражение ретикулярной формации до начала условного сигнала вызывало условно-рефлекторное хождение к кормушкам. Если стимуляция ретикулярной формации совпадала с действием условного сигнала и продолжалась после ее прекращения, то наблюдалось стабильное, значительное увеличение максимума отсроченных реакций.

На кошке № 3 увеличение максимума отсроченной реакции зависело от продолжительности стимуляции ретикулярной формации: чем дольше она раздражалась, тем больше возрастала отсрочка. Например, до раздражения (см. таблицу) максимум отсроченной реакции был равен 15 сек. При 10—15 сек раздражении ретикулярной формации отсрочка увеличивалась до 30 сек, при 20—30 сек — до 1 мин, а при 45 сек — 1,5 мин.



Такое же увеличение максимума отсроченной реакции имело место и в том случае, когда стимуляция ретикулярной формации производилась после выключения условного сигнала. Но обязательным условием являлось то, что раздражение должно было производиться в течение отсрочки.

| № кошек | Отсрочка на условные сигналы (в среднем), сек | Отсрочка на условные сигналы при сочетании порогового раздражения ретикулярной формации (в среднем), мин |
|---------|---|--|
| 1 | 60 | 2 |
| 2 | 45 | 1,5 |
| 3 | 15 | 1,5 |
| 4 | 30 | 1,5 |
| 5 | 50 | 2 |

В другой серии опытов раздражение ретикулярной формации исследовалось на кошках, у которых условные рефлексы не были полностью дифференцированы. Пороговое раздражение ретикулярной формации (до подачи или во время действия условного сигнала) оказывало облегчающее влияние на дифференциацию условных сигналов, что выражалось в увеличении процента (на 20—30%) правильных реакций.

Было изучено также влияние надпорогового раздражения ретикулярной формации, вызывающего двигательные реакции разного типа. Опыты показали, что в ответ на такую стимуляцию происходило не только исчезновение отсрочек на условные сигналы, но и наблюдалось значительное нарушение дифференциации условных рефлексов.

Таким образом, пороговое раздражение мезэнцефалической ретикулярной формации повышает скорость образования условных рефлексов, их дифференциацию, а также увеличивает максимум отсрочки на условные сигналы, в то время как на фоне надпорогового раздражения мы получили противоположные данные. Видимо, этим объясняется противоречивость литературных данных. По нашему мнению, влияние ретикулярной формации нужно оценить теми эффектами, которые получают при ее пороговом раздражении. Эти же эффекты говорят в пользу облегчающего влияния мезэнцефалической ретикулярной формации на высшую нервную деятельность.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 12.3.1970)

აკადემიისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ი. კვიციანი

მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის ბიოლოგიის განყოფილებაში
პროფ. ი. კვიციანის მიერ

რეზიუმე

შესწავლილია ბადებრივი ფორმაციის გაღვივების გავლენა პირობითი რეფლექსების გამომუშავებასა და დაყოვნებულ რეაქციებზე. აღმოჩნდა, რომ

ბადებრივი ფორმაციის ზღურბლოვანი გალიზიანებისას მატულობდა პირობითი რეფლექსის გამომუშავების სისწრაფე და მისი დიფერენციაცია. თუ ბადებრივი ფორმაციის გალიზიანება წარმოებდა პირობითი სიგნალის ფონზე, ან მისი შეწყვეტისთანავე, ამ შემთხვევაში დაყოვნებული რეაქციების ხანგრძლივობა იზრდებოდა. ბადებრივი ფორმაციის ზღურბლოვანი გალიზიანება იწვევდა არა მარტო დაყოვნების მოსპობას, არამედ იგი მკვეთრად შლიდა პირობითი რეფლექსების დიფერენციაციას. ჩვენი აზრით, ბადებრივი ფორმაციის გავლენა გამოიხატება იმ ფაქტებით, რომლებიც მიიღება მისი ზღურბლოვანი გალიზიანებისას. ამგვარად, ბადებრივი ფორმაცია გამაადვილებელ გავლენას ახდენს უმაღლეს ნერვულ მოქმედებაზე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

I. A. KEDIA

EFFECT OF THE STIMULATION OF THE MESENCEPHALIC
RETICULAR FORMATION ON CONDITIONED REFLEXES

Summary

The effect of reticular stimulation on conditioned reflex activity was studied. Threshold stimulation of the reticular formation (RF) was found to increase the rate of elaboration of conditioned reflexes and their differentiation. Reticular stimulation applied during the action of the conditioned signal or immediately after its cessation caused an increase in the maximum of delay, while overthreshold stimulation of the RF led not only to the disappearance of delay, but it also impaired the differentiation of conditioned reflexes. The supposition is that stimulation of the RF has a facilitatory influence on the higher nervous activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. Bloch, D. Hebb. *Psychologie française*, 1, 1956, 8, H. Gastaut, 1958.
2. E. Grastyan, K. Lissak, F. Kekesi. *Acta physiol. hung.*, 9, 1956, 133.
3. E. Zuckermann. *J. Neurophysiol.*, 22, 1959, 633.
4. J. M. Fuster. *Science*, 127, 1958, 150.
5. H. Tuge, V. Kanavama, H. Y. Chang. *Jap. J. Physiol.*, 12, 1962, 5.
6. V. Bloch, B. Dewer. XXIV International Congress of Physiological Sciences, VII, 1968, 48.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. В. САНАЯ

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ТОКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ
ИЗОЛИРОВАННОЙ КОЖИ ЛЯГУШКИ В УСЛОВИЯХ ОБЛУЧЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 3.4.1970)

Механизм активного транспорта Na^+ в изолированной коже лягушки изучен [1, 2] с применением метода короткозамкнутого тока, а также изотопного метода. Представляет большой интерес изучить механизм активного транспорта Na^+ с точки зрения радиобиологии. В ранее опубликованной работе, выполненной совместно с К. Ш. Надарейшвили [3], приведен ряд фактов, указывающих на то, что разность электрического потенциала (РЭП) изолированной кожи лягушки может зависеть не только от активного транспорта исключительно Na^+ , как это принято в работах [1, 2], но и от диффузии других ионов. На основании опытных данных [3] предполагалось, что транспорт Na^+ осуществляется несколькими последовательными (параллельными) системами, каждая из которых вносит свой вклад в суммарный потенциал кожи и имеет самостоятельный механизм генерирования РЭП.

Для более конкретного анализа механизма генерирования РЭП были проведены опыты по изучению динамики изменения тока короткого замыкания (ТКЗ) в условиях облучения.

Опыты проводились на изолированной коже лягушки *Rana Radi-bunda* в осенне-зимнее время с использованием ранее описанной методики [3]. Установка была несколько изменена и приспособлена для одновременной регистрации РЭП и ТКЗ. Новая установка состояла из 5 камер Усинга, усилителя постоянного тока, коммутатора, источника ЭДС, компенсатора и двух самописцев. На самопишущем милливольтметре регистрировали РЭП одного из образцов кожи, затем подключался компенсатор, снижающий РЭП до нуля за счет прохождения тока обратной полярности. После установки нуля самопишущий микроамперметр регистрировал ток компенсации или ТКЗ. Так по очереди с помощью коммутатора регистрировали РЭП, ТКЗ со всех камер и нуль усилителя. Облучение проводилось на спаренных установках типа РУТ-11 и РУМ-7. Как до, так и после облучения все испытываемые образцы находились в одних и тех же условиях. Результаты опытов обрабатывались статистически и на основании полученных данных были построены кривые «время-эффект» и «доза-эффект» для РЭП и ТКЗ. Кривые «время-эффект» и «доза-эффект» РЭП совпали с кривыми, приведенными в работе [3]. Что касается кривых «время-эффект» и «доза-



эффект» тока короткого замыкания, то они существенно отличаются от подобных кривых для РЭП (рис. 1, А и Б). На рис. 1, А приведены кривые «время-эффект» ТКЗ, полученные на основании 3-часового пострадиационного наблюдения. После облучения в дозе 20 кр ТКЗ увеличивается на 19%. Это увеличение особенно выявляется при дозе 300 кр (на 53%), в то время как ТКЗ необлученных объектов увеличивается на 7%.

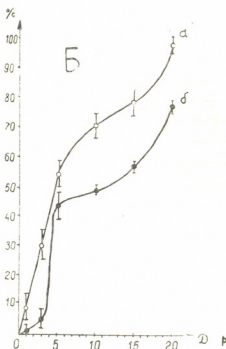
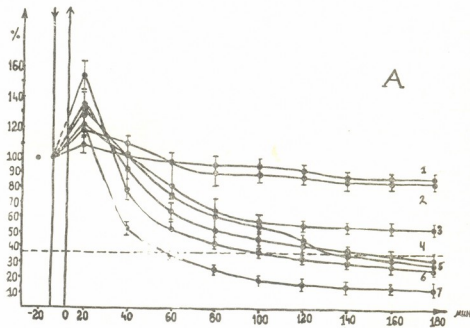


Рис. 1. А. Кривые «время-эффект» ТКЗ.

Б. Кривые «доза-эффект» ТКЗ и РЭП

До постановки экспериментов по изучению механизма активного транспорта Na^+ методом ТКЗ мы считали, что, поскольку РЭП после

облучения уменьшается, то согласно теории Уссинга, ТКЗ также должен уменьшаться. После проведенных многочисленных экспериментов мы получили парадоксальный факт: вслед за облучением ТКЗ увеличивается, а РЭП уменьшается. Чтобы выяснить причину увеличения ТКЗ, была изучена динамика изменения омического сопротивления кожи лягушки в условиях облучения. Измерения проводились на мосту переменного тока Р-577 при частоте 20 кГц. Эксперименты не выявили резких изменений омического сопротивления кожи после облучения даже при больших дозах. Таким образом, установить причину увеличения ТКЗ после облучения нам не удалось.

На основании вышесказанных опытов можно заключить, что между РЭП и ТКЗ в условиях облучения нет прямой пропорциональности, как это имеет место в нормальных условиях. Поэтому делать какие-либо однозначные выводы о действии ионизирующего излучения на механизм активного транспорта Na^+ на основании изложенных данных в настоящее время вряд ли возможны. Решение этого вопроса представляет большой теоретический и практический интерес и мы продолжили поиски методов, позволяющих однозначно судить о динамике изменения активного транспорта Na^+ в условиях облучения. Выбор пал на катионо-селективные электроды, так как при их помощи, наряду с большой точностью определения транспорта Na^+ , удается измерить диффузию и других ионов, в частности, Cl , K , Ca и т. д. Результаты изучения этих вопросов при помощи катионоселективных стекол будут сообщены в последующих публикациях.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 3.4.1970)

აღმკინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

01. სანია

ბაყაყის იზოლირებული კანის მოკლე ჩართვის დენის ცვლილებათა დინამიკა დასხვივების პირობებში

რ ე ზ ი მ ე

ნაჩვენებია, რომ დასხვივების პირობებში ბაყაყის კანის მოკლე ჩართვის დენისა და ელექტრულ პოტენციალთა სხვაობას შორის არ არის პირდაპირი პროპორციული დამოკიდებულება, როგორც ეს მიღებულია ლიტერატურაში. ამიტომ „დრო-ეფექტისა“ და „დოზა-ეფექტის“ მრუდები, რომლებიც აგებულია მოკლე ჩართვის დენის ცვლილებათა დინამიკის საფუძველზე, არ იძლევა საშუალებას ზუსტად განისაზღვროს Na^+ ტრანსპორტის ფერმენტული სისტემის რადიაციული დაზიანების ძირითადი ეტაპები. ცდებით დადასტურდა, რომ ბაყაყის კანის პოტენციალთა სხვაობის წარმოშობა ეპითელიალური უჯრედების მემბრანების გარდა დამოკიდებულია კანის, როგორც ერთიანი ქსოვილის ფუნქციურ მდგომარეობაზე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. V. SANAIA

THE DYNAMICS OF CHANGES OF SHORT-CIRCUITED CURRENT
IN THE ISOLATED FROG SKIN UNDER CONDITIONS OF
X-IRRADIATION

Summary

It is shown that—contrary to the literature data dealing with the normal state—there is no proportionate dependence between the difference of the X-irradiated frog's skin potential and its short-circuited current. Therefore, the "time-effect" and "dose-effect" curves built according to the dynamics of short-circuited current are not usable for an accurate qualitative interpretation of the main stages of radiation impairment of the enzymic system of the transport of sodium. This indicates that the difference of electrical skin potential and short-circuited current in the frog depends not only on the structural components of membranes of the epithelial cells responsible for the transport of sodium, but also on the state of the skin tissue, the intercellular substance included.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Ussing, V. Koeboed-Johnsen. *Acta Physiol. Scand.*, 42, 1958, 298.
2. B. Andersen, H. Ussing. *Acta Physiol. Scand.*, 39, 1957, 228.
3. К. Ш. Надарейшвили, Т. В. Саная. *Сообщения АН ГССР*, 53, 3, 1969, 697.
4. З. П. Кометиани, Л. П. Каюшин. *ДАН СССР*, 4, 141, 1961, 970.
5. Ю. В. Наточин, Т. Крестинская. *Физиологический журнал СССР*, 47, 1961.
6. З. Бак, П. Александер. *Основы радиобиологии*. М., 1963.
7. Д. Е. Ли. *Действие радиации на живые клетки*. М., 1963.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. О. АНДРОНИКАШВИЛИ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ АРТЕРИОЛ,
АРТЕРИО-ВЕНОЗНЫХ АНАСТОМОЗОВ И ОТВОДЯЩИХ ВЕН

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 3.4.1970)

Артерио-венозные анастомозы (АВА) играют роль сосудов, способных направить ток артериальной крови непосредственно в вены, минуя капиллярную сеть. В настоящее время различают 2 типа артерио-венозных анастомозов: 1) АВА типа замыкающих артерий; 2) АВА гломусного типа. Последние считаются специальными образованиями, имеющими отношение как к хеморецепции, так и к железам внутренней секреции [1, 2]. Морфологическими и функциональными исследованиями установлено, что АВА типа замыкающих артерий представляют собой богато иннервированные сосуды [3, 5], обладающие мощным мышечным аппаратом. Изучение функционального поведения АВА показало, что его просвет колеблется в значительных пределах, превышая вазомоцию артериол и, в отличие от последних, способен полностью закрываться [6, 7]. Однако до последнего времени эти различия в поведении АВА, по сравнению с другим типом периферических кровеносных сосудов, не получили количественной оценки. В связи с этим, целью нашей работы было не только изучение поведения АВА в ухе белой мыши, но и сопоставление частотных и амплитудных характеристик как самого АВА, так и приводящей артериолы и отводящей вены.

Опыты проводились на белых мышах, наркотизированных хлоралгидратом (4%-ный раствор из расчета 6 мг вещества на 10 г веса животного). Сосуды исследовались под микроскопом, в проходящем свете, при увеличении $\times 400$. Измерение поперечника артериолы, АВА и вены производилось с помощью окулярного микрометра с интервалом 30 сек. Цифровой материал обработан методом вариационной статистики.

Опыты показали, что в норме просвет АВА в среднем составляет $4,6 \pm 0,4$ мк, при просвете артериолы $8,2 \pm 0,6$ мк и вены $14,7 \pm 0,8$ мк. АВА уха белой мыши представлены двумя видами: простые АВА, которые отходят от прекапиллярных артериол, идут, несколько извиваясь и, не ветвясь на довольно большом протяжении, впадают в вену сравнительно крупного калибра. Сложные АВА представлены короткими сосудами, образующими 2—4 ветви, которые впадают в одну или в несколько вен. В норме не все разветвления АВА функционируют одинаково. Часто одна из ветвей активно пропускает основной поток артериальной крови, в то время как другие ответвления или полностью

закрыты долгое время или ток крови в них прерывистый. Работаящий анастомоз быстро меняет свой просвет. Если АВА закрывается на короткое время (1—2 мин), то это закрытие не полное, стенки сосуда не спадаются, а по сосуду течет плазма, лишенная форменных элементов крови. На этом основании можно предположить, что артериальный конец АВА играет роль своеобразного сфинктера, который закрывается, но не полностью, пропуская лишь плазму крови через сосуд. При этом стенка АВА хорошо просматривается. Продолжительное закрытие АВА (1 час и более) сопровождается полным спадением его стенок и такой сосуд в микроскоп не виден.

Таблица 1

Частота вазомоции в минуту

| № | Артериола | АВА (артериальный конец) | АВА (венозный конец) | Вена |
|---------------|----------------|--------------------------|----------------------|----------------|
| | $M \pm m (M)$ | $M \pm m (M)$ | $M \pm m (M)$ | $M \pm m (M)$ |
| 1 | $1,6 \pm 0,17$ | $1,7 \pm 0,07$ | $1,7 \pm 0,07$ | $0,4 \pm 0,1$ |
| 2 | $0,8 \pm 0,2$ | $1,4 \pm 0,2$ | $1,3 \pm 0,3$ | $0,3 \pm 0,07$ |
| 3 | $0,9 \pm 0,2$ | $1,4 \pm 0,17$ | $1,5 \pm 0,17$ | $0,5 \pm 0,13$ |
| 4 | $1,2 \pm 0,2$ | $1,4 \pm 0,2$ | $1,4 \pm 0,2$ | $0,3 \pm 0,16$ |
| 5 | $0,9 \pm 0,2$ | $1,9 \pm 0,1$ | $1,9 \pm 0,1$ | $0,3 \pm 0,16$ |
| 6 | $1,5 \pm 0,7$ | $1,9 \pm 0,1$ | $1,3 \pm 0,2$ | $0,2 \pm 0,15$ |
| 7 | $0,8 \pm 0,2$ | $1,0 \pm 0,17$ | $1,9 \pm 0,1$ | $0,3 \pm 0,2$ |
| 8 | $0,9 \pm 0,24$ | $2,0 \pm 0,13$ | $1,7 \pm 0,13$ | $0,3 \pm 0,6$ |
| 9 | $1,2 \pm 0,2$ | $1,5 \pm 0,17$ | $0,8 \pm 0,26$ | $0,2 \pm 0,17$ |
| 10 | $1,1 \pm 0,23$ | $1,7 \pm 0,2$ | $1,6 \pm 0,17$ | $0,2 \pm 0,17$ |
| $M \pm m (M)$ | $1,0 \pm 0,1$ | $1,5 \pm 0,1$ | $1,4 \pm 0,1$ | $0,3 \pm 0,01$ |
| T | | 3,7 | 1 | 12 |

Сравнительная оценка частотных характеристик вазомоции приводящей артериолы, различных отделов АВА и отводящей вены (см. табл. 1) показывает, что достоверные различия в частоте вазомоции имеют место между приводящей артериолой и артериальным концом АВА, а также между его венозным концом и отводящей веной. В то же самое время частота вазомоции артериального и венозного концов АВА не показывает существенных различий.

В табл. 2 приводятся амплитуды колебания просвета вышеуказанных сосудов. За амплитуду вазомоции принимается разность от максимальных значений просвета сосуда. Сравнение этих данных показало, что амплитуды колебания просвета АВА в его артериальном и венозном концах не отличаются друг от друга. Однако амплитуда колебания просвета артериолы и артериального конца АВА достоверно отлична. Особенно эта разница выражена в случае сопоставления амплитуд колебания вены и венозного АВА. Активность спонтанной вазомоции АВА значительно превышает вазомоцию вены, не оказывая на последнюю заметного влияния.

Таблица 2

Амплитуда вазомоции

| № | Артериола | АВА (артериальный конец) | АВА (венозный конец) | Вены |
|---------------|----------------|--------------------------|----------------------|----------------|
| 1 | 2,2 | 6 | 5,3 | 1,5 |
| 2 | 0,75 | 4,5 | 6 | 1,5 |
| 3 | 1,5 | 3 | 4,5 | 1,5 |
| 4 | 2,3 | 3,8 | 6 | 1,5 |
| 5 | 1,5 | 6 | 4,5 | 2 |
| 6 | 2,8 | 4,5 | 4,5 | 2 |
| 7 | 1,5 | 4,5 | 4,5 | 1,2 |
| 8 | 2,4 | 3,7 | 3 | 1,7 |
| 9 | 1,5 | 3,8 | 6,7 | 0,8 |
| 10 | 2,2 | 3,5 | 5,2 | 3 |
| $M \pm m (M)$ | $1,8 \pm 0,19$ | $4,3 \pm 0,33$ | $5,0 \pm 0,45$ | $1,6 \pm 0,66$ |
| T | | 8 | 1,4 | 7 |

Вместе с тем [8, 9], было установлено, что различные отделы АВА по своему строению не одинаковы, в частности по содержанию меди в стенке сосуда. Артериальный конец АВА богат мышечными элементами, венозный же в большинстве случаев лишен меди. Основываясь на этих данных, можно было бы ожидать наличие достоверных различий в отношении частоты и амплитуды вазомоции артериального и венозного концов АВА, что нами не обнаружено. Это, очевидно, объясняется тем, что венозный конец АВА, будучи лишен мышечного слоя, в большей мере подвержен влиянию тех гемодинамических сдвигов в кровотоке, которые обусловлены активными изменениями просвета в артериальном конце АВА. Частота и амплитуда вазомоции в конечных отделах АВА не отличаются друг от друга. Однако имеются достоверные отличия в частоте амплитуде вазомоции венозного конца АВА и вены.

Тбилисский государственный педагогический институт

им. А. С. Пушкина

(Поступило 3.4.1970)

აღაშიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. ანდრონიკაშვილი

არტერიოლოგის, არტერიო-ვენური ანასტომოზისა და გამტანი
ვენების ქვედაბის შედარებითი შეფასება

რეზიუმე

დადგენილია, რომ არსებობს სარწმუნო განსხვავება არტერიოლების, არტერიო-ვენური ანასტომოზებისა და გამტარი ვენების ვაზომოციის როგორც სისწორეს, ისე ამპლიტუდას შორის, მაშინ როცა ასეთი განსხვავება არ შეინიშნება არტერიო-ვენური ანასტომოზების სხვადასხვა უბნების ვაზომოციით.

M. O. ANDRONIKASHVILI

 COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE BEHAVIOUR OF ARTERIOLES,
 ARTERIOVENOUS ANASTOMOSES AND EFFERENT VEINS

Summary

A reliable difference has been found in the frequency and amplitude of vasomotion of the arterioles, arteriovenous anastomoses and efferent veins, whereas such difference is not observable in the vasomotion of various sections of arteriovenous anastomoses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Clara. Die arterio-venosen anastomose. Leipzig, 1939.
2. А. В. Рывкин. Артерио-венозные анастомозы. БМЭ, 1957, 2670—2676.
3. А. С. Шубин. Иннервация артерио-венозных анастомозов. М., 1952.
4. Т. А. Григорьева. Иннервация кровеносных сосудов. М., 1954.
5. J. L. Scherman. Medicine, 42, 4, 1963. 247—267.
6. E. R. Clark. Physiol. Rev., 1938, 18, 229—247.
7. Т. В. Бегнашвили. Состояние артерио-венозных анастомозов при местных нарушениях кровотока. Автореферат, Тбилиси, 1953.
8. O. Grosser. Arch. mikr.-anat., 60, 1902, 191—216.
9. S. Schumacher. Zschr. mikr.-anat. Forsch., 43, 1938, 107—130.

В. Г. БРЕГАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ БЕЛКОВ

(Представлено академиком Э. Л. Андрионикашвили 2.4.1970)

В настоящей работе изучены происхождение дифференциальных спектров (ДС) для моделирования ультрафиолетовых ДС (УДС) триптофаносодержащих белков, возможные причины отсутствия однозначности в величинах молярных экстинкций на один хромофор в УДС белков, вызванной неправильной регистрацией нулевой линии ДС и ошибками в концентрации белка. Несмотря на то, что работа касается лишь УДС белков, полученные результаты можно распространить в целом на дифференциальную спектроскопию в случае справедливости нижеприведенных ограничений.

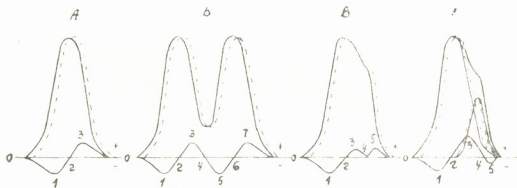


Рис. 1. Происхождение дифференциальных спектров

Рис. 1, А, Б и В представляют ДС, как следствие красного сдвига спектральных полос. Рис. 1, Г—случай, в котором более интенсивная полоса сдвинута в красную сторону, а менее интенсивная—в голубую. Сделаем два ограничения. Сдвиги малы— $\Delta\lambda/\lambda \sim 0,01$ и $\Delta\lambda \ll \Delta\lambda/2$, где $\Delta\lambda/2$ —полуширина. Денатурация белков в основном удовлетворяет этим требованиям. Охарактеризуем указанные на рис. 1 сдвиги полос. В работе [1] отмечалось, что точкам перегиба полосы соответствуют максимумы 1 и 3 (рис. 1, А) на дифференциальной кривой, точка 2 является пересечением ДС с нулевой линией—максимум полосы. Площадь $S_{012} = S_{230}$. Если спектр более сложный (рис. 1, Б), то в этом случае точки 2 и 6 соответствуют максимумам полос, а точка 4—минимуму между полосами. $S_{012} \neq S_{234}$, но суммы площадей ДС, лежащего выше и ниже нулевой линии, равны между собой. Если полоса сложна, т. е. имеет плечо (рис. 1, В), то ДС еще более сложный. Точка 4 соответствует плечу на спектре полосы, остальные точки имеют те же значения, что и на рис. 1, Б. Таким образом происходит наложение ДС одной полосы на ДС другой, S_{012} для этого



случая равно S_{234} . Практически происходит разделение полос и за их изменениями можно следить при помощи дифференциальной спектроскопии. Рис. 1, Г представляет случай, приведенный на рис. 1, В, с той лишь разницей, что составляющие полосы сдвинуты в разные стороны. При этом в правой части рис. 1, Г в ДС появляется минимум (точка 5) и наоборот, появление там минимума указывает, что полосы сдвигаются в разные стороны. Известно, что в некоторых белках, содержащих триптофан, методом УДС регистрируются минимумы в области 300—305 нм [2, 3].

Прежде чем убедиться в наличии максимума и минимума в УДС и сделать разные поправки, например на паразитный свет, люминесценцию,

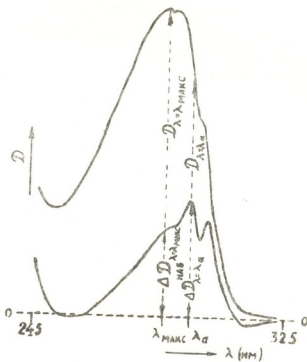


Рис. 2. $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{\text{наб}}$ — наблюдаемая разность оптической плотности для $\lambda=\lambda_a$ (λ_a —длина волны, соответствующая максимуму в дифференциальном спектре); $\Delta D_{\lambda=\lambda_{\text{макс}}}$ — разность при длине волны максимума полосы поглощения; $k_{\lambda=\lambda_a} = D_{\lambda=\lambda_a} / D_{\lambda=\lambda_{\text{макс}}}$ — отношение при $\lambda=\lambda_a$ для нативного белка; $m = \Delta D_{\lambda=\lambda_{\text{макс}}} / D_{\lambda=\lambda_{\text{макс}}}$ — показатель концентрационной ошибки; $D_{\lambda=\lambda_{\text{макс}}}$ — плотность в максимуме полосы поглощения, определяемая из $D = \epsilon C$, (ϵ —коэффициент молярной экстинкции; C —молярная концентрация)

Среди различных поправок к УДС, встречающихся в литературе, нет поправки на эффект концентрационной ошибки. Под последним понимаем разбаланс в концентрациях в канале сравнения и в рабочем канале. Разбаланс часто можно исключить, приготовив растворы с большой точностью, но иногда, например, в случаях температурных УДС или УДС, вызванных многокомпонентными растворителями (водные растворы этанола и

отражение и другое, необходимо правильно провести нулевую линию ДС. Обычно на нулевую линию не обращают внимания и считают ею линию, регистрируемую спектрофотометром для пустых каналов. На самом деле уровень и характер нулевой линии зависят от ширины выходной щели монохроматора, т. е. от используемых оптических плотностей, значительно больших в случае метода УДС. На рис. 2 нулевая линия представляет геометрическое место точек прямого и обратного ДС, полученного перестановкой кювет. Можно рекомендовать и другой способ, например, регистрировать ДС, когда в обоих каналах спектрофотометра одно и то же вещество (раствор нативного белка), но первый способ предпочтительнее.



2-хлорэтанола) этой ошибки невозможно избежать (2 мл $H_2O + 2$ мл $C_2H_5OH < 4$ мл). Указанные ошибки могут достичь 3%. Ниже выводится формула, позволяющая учесть эту ошибку.

Говоря о спектральных сдвигах, уже отмечалось, что точка пересечения нулевой линии ДС должна соответствовать максимуму полосы поглощения. Иногда бывает, что точка, соответствующая спектральному максимуму, не является той точкой, где $\Delta D = 0$. Величина отклонения от нулевой линии в этой точке и есть тот разбаланс в концентрациях (в первом приближении), на который следует сделать поправку. Разберем в качестве примера УДС гамма-глобулина человека [3], вызванный действием 8 М мочевины (рис. 2) с показателем концентрационной ошибки $m = 0,1485$ при концентрации нативного белка $c = 1,14$ мг/мл. Белок, денатурированный 8 М мочевиной, находится в канале сравнения. На рис. 2 дан также спектр нативного белка в масштабе 1:2,2. Хорошо известно, что денатурация многих белков сильными концентрациями мочевины вызывает в основном голубой сдвиг их спектров поглощения.

Определим $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}$ истинное. В силу сказанного

$$\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(1)} = \Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{\text{наб}} - \Delta D_{\lambda=\lambda_{\text{макс}}} \cdot k_{\lambda=\lambda_a} \quad (1)$$

будет первым приближенным значением $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}$, так как из наблюдаемой величины $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{\text{наб}}$ вычитается величина $\Delta D_{\lambda=\lambda_{\text{макс}}} \cdot k_{\lambda=\lambda_a}$, определенная для нативного белка. В дальнейшем необходимо продолжать приближение до истинной величины $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}$. Прибавив к $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(1)}$ (голубой сдвиг, вызванный 8 М мочевиной) $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(1)} \cdot m$, получим

$$\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(2)} = \Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(1)} (1 + m). \quad (2)$$

Далее, к $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(1)}$ необходимо прибавить $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(2)} \cdot m$ и в третьем приближении, учитывая (2), получаем

$$\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(3)} = \Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(1)} \{1 + [(1 + m)m]\}, \quad (3)$$

.....

$$\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(n)} = \Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(1)} \{1 + [1 + \dots [1 + (1 + m)m] m \dots] m\}, \quad (4)$$

где n —порядок приближения; при $n \rightarrow \infty$, $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{(n)} \rightarrow \Delta D_{\lambda=\lambda_a}$, т. е. к истинному значению ДС.

Мы получили выражение (4) для голубого сдвига и случая, когда излишек в концентрации белка имеется в кювете с нативным белком. В общем случае, раскрывая скобки в выражении (4), с учетом (1), получаем:

$$\Delta D_{\lambda=\lambda_a} = (\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{\text{наб}} \pm \Delta D_{\lambda=\lambda_{\text{макс}}} \cdot k_{\lambda=\lambda_a}) \cdot \left(1 \pm \frac{m}{1 - m}\right), \quad (5)$$

где $\frac{m}{1 - m} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^{n-1} m^i$ для $1 > m > 0$. Знаки + или - зависят от типа спектрального сдвига и знака разбаланса концентрации белка (см. таблицу). Определяя m из зарегистрированного ДС (не нуждающегося в

других поправках), $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}^{\text{наб}}$ и $\Delta D_{\lambda=\lambda_{\text{макс}}}$, легко вычислить с большой точностью величину $\Delta D_{\lambda=\lambda_a}$ в любой точке ДС. $k(\lambda)$ является величиной, характерной для каждого белка в нативном состоянии.

| Изменение концентрации белка в результате эффекта, вызывающего сдвиг полос поглощения | Чередование знаков в выражении (5) | | | |
|---|------------------------------------|---|---------------|---|
| | голубой сдвиг | | красный сдвиг | |
| Уменьшение | - | + | + | + |
| Увеличение | + | - | - | - |

Мы получили выражение (5), приводя концентрацию денатурированного белка к концентрации нативного. К подобному же выражению можно прийти, если приводить концентрацию нативного белка к концентрации денатурированного. В этом случае необходимо находить истинную концентрацию методом последовательных приближений.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 2.4.1970)

ბიოფიზიკა

3. ბრეგაძე

ცილების ულტრაიისფერი დიფერენციალური სპექტროსკოპიის
 როგორც მეთოდური მიმოხილვა

რეზიუმე

განხილულია ნულოვანი ხაზის გაყვანის ორი ზერხი: ა) რეგისტრაცია ცილების ულტრაიისფერი დიფერენციალური სპექტრებისა (შფს), რომლებიც ორივე არხში ერთნაირ პირობებში იმყოფება; ბ) შფს ვეომეტრიულად თანაბრად დაშორებულ ადგილთა პირდაპირი და შებრუნებულ წერტილების მონახვა. შფს შესწორებების კონცენტრაციული შეცდომის ეფექტზე თანმიმდევრული მიახლოებებით მიღებულია გამოსახულება, რაც ითვალისწინებს სპექტრალური ძვრის ტიპსა და ცილის კონცენტრაციების სხვაობის ნიშანს.

BIOPHYSICS

V. G. BREGADZE

SOME METHODOLOGICAL FEATURES OF ULTRAVIOLET DIFFERENCE SPECTROSCOPY OF PROTEINS

Summary

It is suggested to determine the zero line of ultraviolet difference spectra (UDS) by two means: a) registering UDS of proteins in equal state in both channels; b) determining the geometrical location of points equidistant from straight and reverse UDS. To correct UDS for the effect of concentration error by means of the method of consecutive approximations an expression is obtained that takes into account the type of spectral shift and the sign of difference between concentrations of protein.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. W. Donovan, M. Laskowski. J. Am. Chem. Soc., 83, 1961, 2686.
2. J. G. Foss. Biochim. Biophys. Acta, 47, 1961, 569.
3. В. Г. Брегадзе. Сообщения АН ГССР, 55, 3, 1969, 693.

Д. Р. МОНАСЕЛИДZE, Н. Г. БАКРАДZE

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОЦЕССА ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ КОЛЛАГЕНА (ПРОКОЛЛАГЕНА)

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 8.4.1970)

Имеющиеся в настоящее время экспериментальные данные, касающиеся процесса внутримолекулярного плавления линейных биополимеров (ДНК, фибриллярные белки и др.), свидетельствуют о том, что при переходе макромолекул из упорядоченного (спирального) в разупорядоченное (клубкообразное) состояние имеет место одновременное изменение гидродинамических и оптических величин и процесс сопровождается поглощением тепла [1—5]. К классу линейных биополимеров относится и молекула проколлагена, представляющая собой спиральный жгут, состоящий из трех левозакрученных цепей, скрепленных водородными связями. При тепловом воздействии трехспиральная макромолекула, находящаяся в растворе, распадается в узком температурном интервале на составные цепи, с одновременным их переходом в беспорядочно свернутые клубки. В работах [5—9], методом дифференциальной калориметрии, нами было показано, что процесс конформационного превращения в растворах проколлагена происходит двумя различными путями. В первом случае плавление молекулы, происходящее в интервале температур 35—40°C, сопровождается одновременным изменением вязкости (приведенная вязкость падает в 20 раз), оптической активности (3-кратное падение удельного оптического вращения) и поглощением тепла (теплота перехода равна $18 \pm 1,0$ кал/г белка). Во втором случае теплопоглощение проходит две стадии, соответствующие двум разграниченным областям температур. Первая из них охватывает интервал 27—34,5°C, вторая же 34—39°C. Теплота плавления на первой стадии составляет 11,5 кал/г, на второй — 6,6 кал/г. Изменение вязкости и оптической активности в данном случае происходит только лишь на второй стадии теплопоглощения. В работе [5] было показано, что первая стадия теплопоглощения проявляет значительную обратимость, в то время как вторая стадия процесса плавления необратима. Было показано также, что обе наблюдаемые стадии процесса плавления неравновесны. Для определения формы равновесной кривой калориметрические эксперименты в данной работе проводились при осуществлении режима очень медленного нагрева.

На рис. 1 приведена температурная зависимость теплопоглощения растворов проколлагена, пересчитанная на 1 г белка, полученная при различных скоростях нагрева. Как видно из рисунка, уменьшение скорости прогрева сместило максимумы пиков теплопоглощения по темпе-



ратурной шкале в сторону низких температур и, что наиболее привело к увеличению количества тепла, поглощаемого на первой стадии при неизменной величине общей теплоты плавления, составляющей

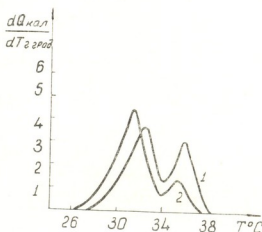


Рис. 1. Температурная зависимость теплопоглощения растворов коллагена, пересчитанная на 1 г белка, при различных скоростях нагрева ($C=0,21\%$, $pH\ 3,9$, $0,005\ M$ ацетатный буфер $0,1\ M\ NaCl$): 1—скорость нагрева 1° за 10 минут, 2—скорость нагрева 1° за 190 минут

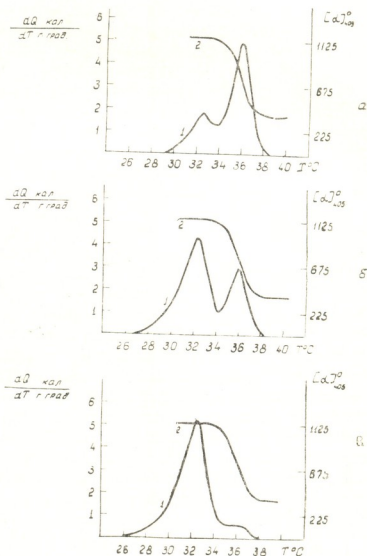
18 ± 1 кал/г белка. Так, при скоростях прогрева 1° за 10 мин, теплота, поглощаемая на первой стадии, составляет $11,5 \pm 0,5$ кал/г, на второй — $6,6 \pm 0,5$ кал/г. При скоростях же прогрева 1° за 190 мин — $14,5 \pm 0,5$ и $3,6 \pm 0,5$ кал/г, для первой и второй стадий соответственно. Дальнейшие эксперименты показали, что величина первого пика процесса теплопоглощения зависит не только от режима прогрева. Увеличение теплопоглощения на первой стадии наблюдается и тогда, когда растворы проколлагена выдерживаются в калориметрических ячейках достаточно длительное время. Это хорошо иллюстрируется кривыми, приведенными на рис. 2. Из рисунков видно, что чем дольше выдерживается раствор в калориметрических ячейках в покое (до проведения эксперимента), тем большее количество тепла приходится на первую стадию теплопоглощения. Кривая 2 на рис. 2 в показывает, что основное количество тепла приходится на первую стадию теплопоглощения, в то время как изменение удельной оптической активности происходит в температурном интервале $34-39^\circ C$. Таким образом, мы можем постулировать тот факт, что переход макромолекулы из спирального в клубкообразное состояние происходит без поглощения тепла. Для объяснения наблюдаемой особенности процесса внутримолекулярного плавления проколлагена можно высказать следующие предположения.

Увеличение теплопоглощения на первой стадии конформационного превращения можно было бы объяснить плавлением анизотропной фазы, возникающей в покое в растворе и находящейся в равновесии с изотропной фазой. Существование такой гетерогенной фазы было обнаружено нами в обесоленных растворах коллагена [6], с концентрациями белка более $5,5\%$. Ранее, Флори [10] было показано, что образование анизотропной фазы возможно и при концентрациях $0,003\%$, в результате изменения взаимодействия между макромолекулами и растворителем, при определенной концентрации электролита, pH среды и температуре. Однако постоянство общей теплоты плавления во всех экспериментах непосредственно указывает на то, что тепловой эффект на

первой стадии теплоглощения не может быть объяснен плавлением надмолекулярных структур, возникающих в растворе.

Мы склонны считать, что процессы, происходящие на первой и второй стадиях теплоглощения, обусловлены не только кинетически, но и релаксационными факторами. В условиях равномерного повышения температуры, при уменьшении скорости прогрева (рис. 1), воз-

Рис. 2. Температурная зависимость теплоглощения (1) и удельной оптической активности (2) растворов коллагена, при различных временах выдерживания растворов в покое (С = 0,156%, рН 3,9, 0,005 м ацетатный буфер 0,1 м NaCl): а—в течение 1 часа, б—в течение 4 часов, в—в течение 12 часов. Скорость прогрева 1° за 10 минут



можно разделить двух стадий во времени, причем первая стадия, по-видимому, относится к разрыву связей внутри трехспиральных макромолекул, участвующих в построении надмолекулярной структуры. Существование надмолекулярных структур не позволяет одностебковым цепям переходить в состояние свернутых клубков. При повышении же температуры единичные цепи уже не могут существовать в виде вытянутых образований и в интервале температур 34—39°C переходят в состояние статистических клубков.

ჯ. მონასელიძე, ნ. ბაკრაძე

კოლაგენის (პროკოლაგენის) შიდამოლეკულური დნობის
 პროცესის ზოგიერთი თვისების შესახებ
 რეზიუმე

დიფერენციალური მიკროკალორიმეტრიული მეთოდის საშუალებით შესწავლილია კოლაგენის (პროკოლაგენის) შიდამოლეკულური დნობის პროცესი. გამოყენებულ იქნა აცეტატის ბუფერი 0,005m, 01m NaCl, pH=3,9). დნობის ინტეგრალური სითბო უდრის $18 \pm 0,1$ კალ/გ. ნაჩვენებია, რომ დნობის პროცესის ორსტადიური ხასიათი გაპირობებულია ზემოლექულური სტრუქტურების წარმოქმნით. დამტკიცებულია, რომ ზემოლექულური სტრუქტურის წარმოქმნის დროს კოლაგენის განზავებულ ხსნარებში სითბოს შთანთქმა და სპირალობის ცვლილება (გაპირობებული მაკრომოლეკულის გადასვლით ქოტური გორგალის მდგომარეობაში) ხდება სხვადასხვა ტემპერატურულ ინტერვალში. განხილულია ზემოლექულური სტრუქტურის გავლენა კოლაგენის მაკრომოლეკულათა დნობის პროცესის ორსტადიურ ხასიათზე.

BIOPHYSICS

D. R. MONASELIDZE, N. G. BAKRADZE

ON SOME PECULIARITIES OF THE PROCESS OF INTRAMOLECULAR
 COLLAGEN (PROCOLLAGEN) MELTING

Summary

Studies of intramolecular melting of collagen solutions (procollagen) have been carried out in the acetate buffer 0.005m, 0.1m NaCl, pH=3.9, using the technique of differential calorimetry. The total melting heat is 18 ± 0.1 cal/g. It is shown that the observed two-stage process is connected with the formation of structures of ordered molecular clusters. It is established that in the case of formation of ordered molecular clusters heat absorption and change of helicity (connected with the transformation of a macromolecule into disordered tangles) in the diluted collagen solutions occur in different temperature ranges. The possibility of the influence of structures of ordered molecular clusters on the two-stage character of the process is discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. G. Bunville, E. P. Geidushek *et al.* Biopolymers, 3, 1965, 213.
2. T. Ackerman, H. Rutergans, Ber. Bunsen. Ges. Phys. Chemic., 68, 1964, 850.
3. H. Krakauer, J. M. Sturtevant. Biopolymers, 6, 1968, 491.
4. Т. В. Бурджанадзе, Д. Р. Мონასელიძე, Н. Г. Бакрадзе и др. Труды ИФ АН ГССР. Тбилиси, 1968.
5. Д. Р. Мონასელიძე, Н. Г. Бакрадзе. ДАН СССР, 183, 5, 1968.
6. Д. Р. Мონასელიძე, Н. Г. Бакрадзе. ДАН СССР, 189, 4, 1969.
7. Т. В. Бурджанадзе, Д. Р. Мონასელიძე, Н. Г. Бакрадзе. Вопросы биофизики и теоретической биологии, вып. 2. Тбилиси, 1968.
8. Э. Л. Андроникашвили, Н. Г. Бакрадзе, Д. Р. Мონასელიძე, Г. М. Мრელიშვილი и др. Письма в ЖЭТФ, 8, 10, 1968.
9. Э. Л. Андроникашвили, Д. Р. Мონასელიძე, Н. Г. Бакрадзе и др. ДАН СССР, 183, 1, 1968.
10. P. J. Flory. Proc. Roy. Soc., A, 1196, 1956, 234.

Д. И. ДЖОХАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР

(Представлено академиком П. А. Кометиани 26.3.1970)

В последнее время интенсивно изучаются вопросы, касающиеся функциональной, динамической и синтезирующей деятельности клеточного ядра [1, 2].

Известно, что ядрам, выделенным из различных соматических клеток (одинаковой плоидности) одного и того же организма, свойственна одна общая черта, а именно количественная и качественная идентичность генетического материала — ДНК [3]. Несмотря на это, упомянутые ядра отличаются как биохимически, — в отношении белкового состава, набора ферментов и т. д., — так и функционально. Естественно, что выяснение факторов и причин, обуславливающих различный характер функционирования одинакового генетического субстрата в различных клетках, представляет большой интерес. Исходя из этого, нами предпринята попытка охарактеризовать хроматин и ядра из различных функционально отличающихся клеток одного организма. В настоящей работе, являющейся частью изучаемого вопроса, приводятся данные, касающиеся эндогенного синтеза РНК ядрами головного мозга и печени крысы, влияния ионной среды и экзогенного фермента РНК-полимеразы из бактерий на упомянутый процесс. В отдельных опытах сравнивали активность различных фракций хроматина (дезоксирибонуклеопротеида), выделенных из чистых ядер головного мозга и печени крысы, в связи с различиями между ними, в частности, с неодинаковой растворимостью, отмеченной нами ранее [4, 5].

В опытах использовались белые крысы, весы 150—180 г. Мозг и печень извлекали сразу после декапитации животного в холодной комнате. Ткани очищали от крупных кровеносных сосудов, прополаскивая в охлажденных растворах 0,14 М хлористого натрия и 0,32 М сахарозы (последний раствор содержал 0,001 М магний-ацетата и столько же калий фосфатного буфера, рН 6,60). Ядра выделяли по методу Шово и др. [6], модификацией Георгиева и др. [7], с некоторыми изменениями. Чистоту ядер контролировали микроскопически. Количество ядер в образцах считали в камере Горяева, а биохимические определения проводили общепринятыми методами [9].

Фермент РНК-полимеразу получали из бактерий кишечной палочки (*Escherichia coli*). Полученный фермент замораживали с глицерином и хранили при -15 — -20°C . Полная система (0,45 мл) РНК-полимеразной реакции, кроме матрицы в виде ядер или ДНП, содержала АТФ, ГТФ,



ЦТФ по 0,3 мкм. H^3 -УТФ—0,4 мкюри из пробу, трис рН 8—40 мкм, магний-ацетат — 10 мкм. Инкубацию проводили при 37°C в течение 15 минут. Реакцию останавливали охлаждением и прибавлением равного объема холодной 10% ТХУ. Осадки промывали 5% ТХУ, спиртом и эфиром, далее растворяли в 85%-ной муравьиной кислоте и наносили на алюминиевые фольги. После высушивания образцов считали радиоактивность на газопроточном счетчике.

Инкубация свежеполученных ядер с рибонуклеозидтрифосфатами показала, что ядра головного мозга включают больше радиоактивной метки, чем ядра печени (табл. 1). Однако при добавлении в инкубационную среду ионов аммония синтез РНК в обоих случаях сильно стимулируется. При этом получают близкие значения включения радиоактивной метки. Возможно это обусловлено неодинаковой проницаемостью ядерных мембран головного мозга и печени для нуклеозидтрифосфатов. О вероятности такого допущения говорит тот факт, что под влиянием хлорида аммония, вызывающего и осмотический шок ядерных мембран, ядра мозга и печени почти одинаково включали радиоактивную метку. Это, возможно, происходит потому, что после разрушения ядерных мембран геном-матрица становится для рибонуклеозидтрифосфатов одинаково доступным в обоих случаях.

Таблица 1
Включение H^3 -УТФ ядрами головного мозга и печени; влияние ионов аммония и экзогенной РНК-полимеразы из *E. coli*

| Источник ядер | Имп/100 сек | | | |
|--|----------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | Полная система | Полная система + 100 мкм NH_4Cl | Полная система + фермент 0,1 мл | Полная система + фермент, 0,2 мл |
| Головной мозг 40 · 10 ⁶ ядер в пробу | 606 | 4146 | 1446 | 2021 |
| Печень 40 · 10 ⁶ ядер в пробу | 272 | 4535 | 936 | 1540 |

Из табл. 1 видно также, что добавление экзогенной РНК-полимеразы из бактерий *E. coli* увеличивает синтез РНК в ядрах головного мозга и печени, правда слабее, чем добавление хлорида аммония.

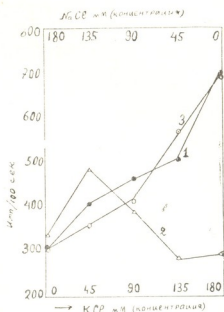
Было интересно проследить влияние ионов натрия и калия на синтез РНК изолированными ядрами головного мозга. Как известно, эти ионы, в частности их соотношения, играют важную роль в функциональной деятельности животной, в том числе нервной клетки. Результаты такого опыта приведены на рис. 1.

Как видно из табл. 2, ионы калия, по сравнению с ионами натрия, сильнее стимулируют синтез РНК ядрами мозга. При различных соотношениях этих ионов в инкубации смеси наблюдается любопытная картина: фон стимуляции синтеза РНК создается ионами калия.

Приведенные факты заслуживают внимания, поскольку в последнее время все более укрепляется мнение, что в регуляции функци-

опальной деятельности генетического аппарата клетки большую роль играют нехромосомные, в том числе цитоплазматические факторы [8].

Рис. 1. Влияние ионов калия (1), натрия (2) и их соотношений (3) на синтез РНК ядрами головного мозга



Ранее нами было замечено [5, 6], что хроматин, выделенный из ядер головного мозга кролика, очень слабо переходит в раствор низкой ионной силы (0,2 мкм ЭДТА, рН 7,5), по сравнению с хроматинами из клеточных ядер других органов. Заслуживало внимания сравнить матричную активность различных фракций хроматина в синтезе РНК. Опыт проводился следующим образом: ядра, полученные из головного мозга и печени крысы, семь раз тщательно промывали раствором 0,08 М хлористого натрия — 0,02 ЭДТА, рН 6,5 [10,11], для уделения материала, не связанного с хроматином. После такой обработки оставшийся материал (хроматин-ДНП) тщательно диспергировали в дистиллированной воде. Определяли матричную активность такого хроматина и его фракций — осадка и супернатанта, после центрифугирования исходного хроматина при 25000 g в течение 30 минут. В качестве матрицы брали материал, соответствующий 20 мкг ДНК. Использовался фермент РНК-полимераза, полученный из *E. coli*. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Матричная активность (по включению H^3 -УТФ, имп/100 сек) различных фракций ДНП клеточных ядер головного мозга и печени крысы в синтезе РНК

| Исходный ДНП | | Супернатант | | Осадок | |
|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|
| Добавление фермента, мл | | Добавление фермента, мл | | Добавление фермента, мл | |
| 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 |
| Мозг 4872 | 5673 | 1544 | 2863 | 1900 | 5357 |
| Печень 2966 | 6677 | 3070 | 6285 | 1854 | 4568 |

Как видно из таблицы, в случае хроматина клеточных ядер головного мозга в матричном синтезе РНК более активен осадок — материал, не перешедший в раствор; в случае хроматина ядер печеночных клеток наблюдается обратная картина: более активен супернатант — ма-

териал, перешедший в раствор. Такое выражение различия растворимости исследуемых нами хроматин в матричном синтезе РНК указывает на неодинаковое распределение в их геномах функционально активных групп. Дальнейшее детальное изучение этого вопроса представляет большой интерес.

Тбилисский государственный университет
 (Поступило 2.4.1970)

ბიოქიმიკა

დ. ჯოხადე

უჯრედთა ბირთვების ზომიერითი თავისებურების შესწავლისათვის
 რეზიუმე

შესწავლილია H^3 -უტფ-ის ჩართვა ვირთავის თავის ტვინისა და ღვიძლის უჯრედების იზოლირებული ბირთვების მიერ. ორივე შემთხვევაში რნმ-ის წინამორბედის ჩართვა სტიმულირდება ბაქტერიული რნმ-პოლიმერაზით, მაგრამ უფრო ძლიერ სტიმულირდება ამონიუმის ქლორიდით. უკანასკნელ შემთხვევაში იზოტოპის ჩართვის დონე ორივე ტიპის ბირთვებში დაახლოებით თანაბარია.

BIOCHEMISTRY

D. I. JOKHADZE

ON THE STUDY OF SOME PROPERTIES OF CELLULAR NUCLEI

Summary

Incorporation of H^3 -UTP into RNA by isolated cell nuclei of the rat liver and brain has been studied. Incorporation is stimulated by the bacterial RNA-polymerase, as well as by potassium ions, particularly by ammonium ions. Different activity of the various chromatin fractions in RNA synthesis was observed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Труды V МБК, симп. 2. М., 1962.
2. Структура и функция клеточного ядра. Материалы Всес. симпозиума. М., 1967.
3. В. Олфри, А. Мирский, С. Осава. Сб. «Химические основы наследственности». М., 1960, 162—182.
4. Д. Джохадзе. Сообщения АН ГССР, 45, № 3, 1967, 625.
5. Д. Джохадзе. Сообщения АН ГССР, 51, № 3, 1968, 697.
6. J. Chauveau, Y. Moule, C. Rouiller. *Exp. Cell. Res.*, 11, 1956, 317.
7. Г. Георгиев, Л. Ермолаева, И. Збарский. *Биохимия*, 25, 1960, 318.
8. L. Thompson, B. McCarty. *Biochem. Biophys. Res. Com.*, 30, 1968, 166.
9. Сб. «Химия и биохимия нуклеиновых кислот». Л., 1968.
10. S. Commerford, M. Hunter, J. Oncley. *J. Biol. Chem.*, 238, 1963, 2123.
11. C. Dingman, M. Sporn. *J. Biol. Chem.*, 239, 1964, 3483.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Э. Ш. ВАРДОСАНИДZE, Э. Р. ПИЛЛЕ, В. В. МЕУНАРГИЯ

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭКСТРАКТА АДЕНОВИРУСНОЙ
ОПУХОЛИ С КЛЕТКАМИ В КУЛЬТУРАХ ТКАНЕЙ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 2.4.1970)

В опухолях, индуцированных аденовирусом человека типа 12, не содержится зрелый вирус, но в таких опухолях обнаруживаются комплементсвязывающий антиген [1] и аденовирусоподобные частицы [2].

Недавно было показано, что из некоторых клеточных культур аденовирусной опухоли можно выделить инфекционный вирус в чувствительной индикаторной системе клеток КВ и амниона человека [3]. Эти данные свидетельствуют о том, что в клетках, трансформированных вирусом, сохраняется полный геном вируса, способный при соответствующих условиях к репликации и образованию полного инфекционного вируса, отделимого от клетки и ее генома.

В настоящем сообщении представлены данные по изучению инфекционной, трансформирующей и Т-антигениндуцирующей активности экстрактов аденовирусной опухоли и неонкогенного варианта человеческого аденовируса типа 12 в перевиваемых клетках амниона человека (штамма А-1).

В опытах использовали штамм аденовирусной опухоли, полученный и описанный нами ранее [4] и неонкогенный вариант аденовируса человека типа 12. Неонкогенный штамм вируса, размножаясь в культурах клеток почек плода человека, вызывает полную деструкцию монослоя, а в перевиваемых клетках амниона человека (А-1) вызывает деструкцию лишь единичных клеток. Для инокуляции клеток амниона А-1 готовили 20%-ную суспензию опухолевой ткани на фосфатном буферном растворе, которую подвергли действию ультразвука, затем центрифугировали, после чего надосадочную жидкость замораживали при -20° до использования. Экстракт опухолевой ткани вносили в монослой клеток, инкубацию осуществляли при 37° в течении 1—2 часов, затем культуру клеток отмывали раствором Хенкса и помещали в среду 199 с 2% сыворотки теленка. Аналогичным образом культуры инфицировали аденовирусом.

С целью обнаружения антигенов в клетках, индуцированных вирусом и экстрактами опухолевой ткани, использовали реакцию связывания комплемента и метод непрямой окраски флуоресцирующими антителами. Сыворотку для выявления Т-антигена получали от хомячков—носителей аденовирусных опухолей, а антивирусную сыворотку — путем иммунизации кроликов соответствующим штаммом аденовируса.



В РСК исследовали клетки через 2—3 дня после их инокуляции экстрактом опухолевой ткани или инфицирования вирусом. Инокулированные клетки разрушали ультразвуком, затем центрифугировали, после чего исследовали надосадочную жидкость в качестве антигена для РСК. Аналогичным образом готовили антигены из неинфицированных клеток для контрольных опытов.

Трансформирующую активность экстрактов опухолевой ткани изучали в культурах клеток эмбриональной ткани хомячков, а способность индуцировать противоопухолевый иммунитет — путем инокуляции их хомячков. Положительно реагирующие в РСК сыворотки отбирали для выявления Т-антигена в инокулированных экстрактом и инфицированных вирусом клетках методом флуоресцирующих антител.

В культурах А-1 и почечных клеток плода человека, инокулированных экстрактом аденовирусной опухолевой ткани, цитопатические изменения не развивались. Это свидетельствует о том, что экстракт опухолевой ткани не обладал инфекционной активностью. В инокулированных экстрактом клетках эмбриональной ткани хомячков трансформация не наблюдалась в течение 3—4 недель. У инокулированных экстрактом хомячков противоопухолевый иммунитет не возникал.

Следовательно, экстракт аденовирусной опухолевой ткани не обладал ни инфекционной, ни трансформирующей или индуцирующей противоопухолевый иммунитет активностью. Однако под воздействием экстракта в клетках амниона А-1 индуцировались опухолевые антигены, обнаруживаемые флуоресцирующими антителами и реакцией связывания комплемента. В контрольных опытах в клетках А-1 опухолевые антигены не обнаруживались.

Неонкогенный штамм аденовируса, так же как и опухолевый экстракт, не вызывал трансформации клеток эмбриональной ткани хомячков, но индуцировал Т-антиген. В этом отношении действие экстрактов опухолевой ткани аналогично действию неонкогенного штамма вируса. Результаты этих исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1
Свойства экстрактов аденовирусной опухоли с неонкогенного варианта аденовируса человека типа 12

| Материал | ЦПЭ в клетках | | Трансформирующая активность | Индукция | | Онкогенность | Способность индуцировать противоопухолевый иммунитет |
|---|---------------|-----|-----------------------------|----------------------------------|------------|--------------|--|
| | А-1 | КПЧ | | комплемент-связывающего антигена | Т-антигена | | |
| Экстракт аденовирусной опухолевой ткани | 0 | 0 | 0 | + | + | 0 | 0 |
| Вирус (неонкогенный вариант) | ± | + | 0 | + | + | 0 | 0 |
| Экстракт неинкулированных клеток А-1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | НИ | НИ |

Условные обозначения: КПЧ—клетки почек плода человека; НИ—не исследовали

По данным Рафаико [5] инфекционность аденовируса типа 12 полностью инактивируется прогреванием при 56° в течение 30 мин. Мы изучали как действует прогревание и другие факторы, подавляющие инфекционность вирусов на способность опухолевых экстрактов индуцировать Т-антиген. С этой целью экстракты опухолевой ткани обрабатывали антивирусной сывороткой при 37° в течение 1—2 часов, прогреванием при 56° в течение 30 мин и ферментом ДНК-азой в сочетании с прогреванием. В качестве контроля служил вирус, который подвергали аналогичной обработке. Полученный материал инокулировали в культуру клеток А-1. При такой обработке вирус полностью утрачивал свои инфекционные свойства. В то же время он сохранил свою способность индуцировать Т-антиген. Т-антигениндуцирующая активность экстрактов аденовирусной опухолевой ткани также не изменялась. Результаты этих исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние факторов, подавляющих инфекционность вирусов на Т-антигениндуцирующую активность экстракта опухолевой ткани

| Материал | Обработка | ЦПЭ в клетках КПЧ | Комплемент-связывающий антиген | Т-антиген |
|---|---------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-----------|
| Экстракт аденовирусной опухолевой ткани | специфической антивирусной сывороткой | 0 | + | + |
| | прогреванием при 56°—30 мин | 0 | + | + |
| | ферментом ДНК-азой | 0 | + | + |
| Вирус | специфической антивирусной сывороткой | 0 | + | + |
| | прогреванием | 0 | + | + |

Условные обозначения: КПЧ—клетки почек плода человека; ЦПЭ—цитопатический эффект

Полученные результаты позволяют считать, что Т-антигениндуцирующая активность экстрактов аденовирусной опухолевой ткани, по видимому, связана с наличием в них функционально активных термостойчивых вирусных геномов. В избранных нами условиях опыта не обнаруживается репродукция полного инфекционного вируса, отделимого от клетки и ее генома. Результаты опытов по инактивации инфекционности указывают на то, что вирус, лишенный инфекционности, сохраняет способность индуцировать Т-антиген.

ბ. ვარდოსანიძე, ე. პილე, ვ. მეუნარგია

ადენოვირუსული სიმსივნის ექსტრაქტისა და უჯრედების
უთიტირებლობის შესწავლა ქსოვილოვან კულტურებში

რეზიუმე

ადენოვირუსული სიმსივნის ექსტრაქტი ახდენს T-ანტიგენის ინდუცირებას ადამიანის ამნიონის (შტამი A-1) უჯრედებში. სიმსივნის ექსტრაქტის მიერ T-ანტიგენის ინდუცირების უნარი არ ითრუნება ტიპოსპეციფიკური ანტივირუსული იმუნური შრატის ან დეზოქსირიბონუკლეაზის მოქმედებით. სიმსივნის ექსტრაქტი არ კარგავს T-ანტიგენის მაინდუცირებელ აქტივობას 56°-ზე გაცხელებისას 30 წუთის განმავლობაში. სიმსივნის ექსტრაქტის T-ანტიგენის მაინდუცირებელი აქტივობა შესაძლებელია ფუნქციონალურად აქტიური თერმორეზისტენტული ვირუსული გენომების არსებობასთან იყოს დაკავშირებული.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

E. Sh. VARDOSANIDZE, E. R. PILLE, V. V. MEUNARGIA

A STUDY OF THE INTERACTION OF ADENOVIRUS TUMOUR
EXTRACT WITH CELLS IN TISSUE CULTURES

Summary

T-antigen is induced by the adenotumour extract in human amnion (strain A-1) cells. The capacity of tumour extracts to induce T-antigen was not inhibited by type-specific antiviral immune serum or by treatment with deoxyribonuclease (DNase). T-antigen-inducing capacity of tumour extracts was not destroyed by heating at 56° for 30 minutes. T-antigen-inducing activity of the adenovirus tumour extract is presumably associated with the presence of functionally active thermoresistant viral genomes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

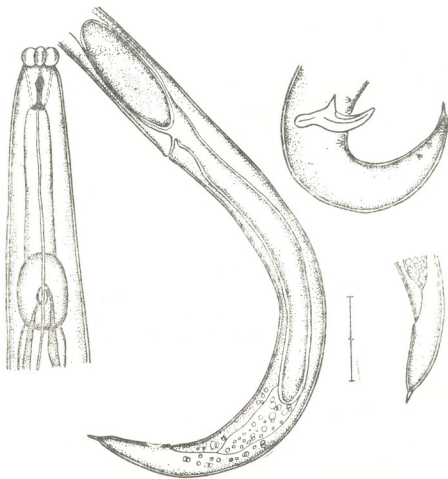
1. R. J. Huebner, W. P. Rowe, H. C. Turner, W. T. Lane. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, v. 50, 2, 1963, 379.
2. K. O. Smith, J. L. Melnick. Science, v. 145, № 3636, 1964, 1190.
3. A. Marti, J. D. Connor, M. M. Sigel. J. Nat. Cancer Inst., v. 40, № 2, 1968, 243.
4. Э. Ш. Вардосанидзе. Труды НИИ онкологии МЗ ГССР, 5, 1968, 145.
5. R. R. Rafajco, J. Young. Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med., v. 116, № 3, 1964.

ც. დევდარიანი.

ნემატოდის ახალი სახეობა *TYLAPHELENCHUS GEORGIENSIS*
DEVDAIANI NOV. SP. (NEMATODA: APHELENCHIDAE)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 16.3.1970)

კავკასიური ბეწვიანი ქერქიჭამიას — *Taprorychus villifrons* Duf. ნემატოდოფაუნის შესწავლისას აღვრიცხეთ ნემატოდის 9 ფორმა. ერთ-ერთი ფორმა მიეკუთვნეთ *Tylaphelechenus*-ის გვარს. მისმა მიკროსკოპულმა შესწავლამ დაგვანახა, რომ იგი მიეკუთვნება ნემატოდის ახალ სახეობას. ამ ნე-



ნახ. 1

მატოდის შესწავლისათვის მასალა შევავროვეთ 1968—1969 წწ. თბილისის, ზოლნისის, ვორის, ბორჯომისა და დმანისის ტერიტორიაზე, წიფლისა და რცხილის ხეებზე. გავსინჯეთ ნაფხვენის 34 სინჯი და გავკვეთეთ 684 ეგზემპლარი ხოჭო.

Tylaphelenchus georgiensis Devdariani nov. sp.

♂, L = 480—500 მკ

D = 17—18 მკ

sp = 14 მკ

a = 28,24—27,77

os = 64—82 მკ

st = 8—10 მკ

b = 7,50—6,09

cd = 20—30 მკ

c = 24,00—16,66

♀, L = 560—640 მკ

D = 18—24 მკ

sp = 8—10 მკ

a = 31,11—27,50

os = 65—80 მკ

k—v = 380—400 მკ

b = 8,61—8,00

cd = 28—36 მკ

c = 20,00—17,17

მამალი (პოლოტიპი). კუტიკულის რგოლოვანი სტრუქტურა სუსტად შეიმჩნევა. თავის ბორცვები მაღალია და კარგად არის გამოყოფილი ერთმანეთისაგან. სტილეთი ვერ აღწევს თავს ბორცვებამდე. სტილეთის ბაზალური შემსხვილება კარგად შეიმჩნევა. სტილეთის სანათური სუსტადაა გამოხატული. ფიბრილარული ბულბუსი ოვალურია. თანაბარი საღეჭი ფირფიტები ოდნავ კუდალურადაა გადახრილი. საჭმლის მომწელებელი ჯირკვლები ტიპური აფელენხოიდურია. ჯირკვლის ქვედა მესამედში კარგად შეიმჩნევა მარცვლი. თანაბრად შევიწროებული კუდი მოხრილია და ბოლოვდება პატარა წანაზარდით. სპიკულის პროქსიმალურ მხარეზე ვერტიკალურ ნაწილზე აღინიშნება მოხრდილი წანაზარდები. კუდზე აღინიშნება ოთხი წყვილი პაპილა. სამი წყვილი მოთავსებულია პრენალურად, ხოლო ერთი — ადანალურად. პრენალური პაპილებიდან ორი წყვილი უფრო კუდის ბოლოსკენაა განლაგებული, ხოლო მესამე ანუსთან ახლოსაა.

დედალი (ალოტიპი). დედლისათვის დამახასიათებელია პირდაპირი გაჭიმული ვაგინა. ვულვის ტუჩები არ არის გამოწეული. პოსტვულვარული ჩანთა ვულვა ანუსის მონაკვეთის ნახევარზე მეტია. ბოლო ნაწლავი და ანუსი კარგად არის გამოხატული. ანუსის ქვედა ტუჩი ოდნავ არის წამოწეული წინ. კუდი ვიწროვდება თანდათანობით, ვერტიკალურ მხარეზე მოხრილია და კუდის ბოლოს აღინიშნება წვეტი.

ლიტერატურული მონაცემებით ცნობილია გვარი *Tylaphelenchus*-ს 4 სახეობა. ჩვენ მიერ აღწერილი ნემატოდის დიფერენცირება მოხდება—*Tylaphelenchus grosmanae* Ruhm, 1965. *Tylaphelenchus georgiensis* თავისი აგებულებით გავს აღნიშნულ ნემატოდას, მაგრამ აქვს შემდეგი განმასხვავებელი ნიშნები.

1. ჩვენ მიერ აღწერილი ნემატოდის სტილეთი უფრო გრძელია (9—12 მკ), ვიდრე *Tylaphelenchus grosmanae*-ს სტილეთი.

2. *Tylaphelenchus grosmanae*-ს ფიბრილარული ბულბუსი მრგვალია, ხოლო ჩვენ მიერ აღწერილი ნემატოდის ფიბრილარული ბულბუსი ოვალურია და უფრო მეტი მოცულობისა.

3. მკვეთრი განსხვავებაა მათ შორის სპიკულის აგებულებითა და ზომით.

4. *Tylaphelenchus grosmanae*-ს პოსტვულვარული ჩანთა ვულვა-ანუსის მონაკვეთის ნახევარს უდრის, მაშინ როცა ჩვენ მიერ აღწერილი ნემატოდის პოსტვულვარული ჩანთა ვულვა-ანუსის მონაკვეთის ნახევარზე მეტია—ამ მონაკვეთის ორ მესამედს უდრის.

5. ისინი განსხვავდებიან აგრეთვე დე მანის ფორმის მიხედვითაც.



პრეპარატი ინახება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის პარაზიტოლოგიის განყოფილებაში — პრ. № 133—1968 წ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 20.3.1970)

П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л М И Н Т О Л О Г И Я

Ц. Г. ДЕВДАРИАНИ

НОВЫЙ ВИД НЕМАТОДЫ *TYLAPHELENCHUS GEORGIENSIS* DEVDAIANI NOV. SP. (NEMATODA: APHELENCHIDAE)

Резюме

При изучении нематодофауны в трухе маточных ходов Волосистого кавказского кородея (*Taprorychus villifrons* Duf.) на буке и грабе нами был обнаружен новый вид нематоды *Tylaphelenchus georgiensis* sp. nov. По литературным данным, в роду *Tylaphelenchus* известны только 4 вида. Описанная нами нематода по строению близка к *Tylaphelenchus grosman-nae* Rühm, 1965, но отличается от нее следующими признаками: 1) стилет описанной нами нематоды несколько больше стилета *T. grosman-nae* как у самцов, так и у самок; 2) фибриллярный бульбус у *T. grosman-nae* круглой формы, а у описанного нами вида—овальной формы; 3) спикула у самцов нового вида больше, чем у *T. grosman-nae* и отличается по форме; 4) у данных видов сильно различаются индексы формулы де Мана. Все вышеизложенное позволяет считать описанный выше вид новым.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

Ts. G. DEVDAIANI

NEW SPECIES OF NEMATODE *TYLAPHELENCHUS GEORGIENSIS* DEVDAIANI N. SP. (NEMATODA: APHELENCHIDAE)

Summary

In 1968-1969 in the materials of *T. villifrons* Duf. a new species of nematode, *Tylaphelenchus georgiensis*, was discovered by the present writer. According to the literature data only 4 species of nematode are known in the genus *Tylaphelenchus*. The described new species is, as to structure, close to *Tylaphelenchus grosman-nae* Rühm, 1965, but differs from it by the structure and size of spicule, fibrillar bulbus, the size of the pouch, the de Man formula and the form of stylet. All these distinctive features warrant the description of this species as a new one.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. R u h m. Die Nematoden der Ipiden. Jena, 1956.
2. W. R u h m. Sonderdruck aus Z. ang. Entomologie, Bd. 55, 3, 1965, 264—275.
3. G. T h o r n e. Principles of Nematology. New York—London, 1961.
4. Г. К а к у л и я. Новый вид нематоды *Tylophelenchus paramonovi* Kakulia n. sp. Сообщения АН ГССР, 32, № 3, 1963.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. R u h m. Die Nematoden der Ipiden. Jena, 1956.
2. W. R u h m. Sonderdruck aus Z. ang. Entomologie, Bd. 55, 3, 1965, 264—275.
3. G. T h o r n e. Principles of Nematology. New York—London, 1961.
4. Г. К а к у л и я. Новый вид нематоды *Tylaphtenichus paramonovi* Kakulia n. sp. Сообщения АН ГССР, 32, № 3, 1963.

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

М. М. ЧИКОВАНИ

НОВЫЙ ВИД ЖГУТИКОНОСЦА *TRICHOMONAS LEBETINA* N. SP.
ИЗ КИШЕЧНИКА ЗАКАВКАЗСКОЙ ГЮРЗЫ

(Представлено академиком В. К. Жгенти 1.4.1970)

При изучении кишечника паразитов рептилий Восточной Грузии у закавказской гюрзы нами был обнаружен жгутиконосец (тип *Protozoa*; класс *Flagellata*) из рода *Trichomonas*, который своими морфологическими признаками отличается от всех ранее описанных видов. Это позволило нам описать его как новый для науки вид. Ниже приводим описание вида:

Отряд *Trichomonadidae* Wenyon.

Род *Trichomonas* Donne.

Вид *Trichomonas lebetina* n. sp.

Хозяин: закавказская гюрза (*Vipera lebetina*).

Локализация: толстая кишка.

Место обнаружения: с. Шаумян Марнеульского р-на.

Время обнаружения: сентябрь, 1969 г.

Живой паразит имеет грушевидную форму с типичным для трихомонад набором органелл: ундулирующая мембрана, аксостиль, четыре жгутика.

Три жгута одинаковой толщины, но разной длины выходят группой и направлены вперед, длина их равна 30,5—35,57 мк. Четвертый жгут составляет краевую нить ундулирующей мембраны. Он значительно длиннее первых трех. Ундулирующая мембрана служит не только для перемещения паразита, но и способствует поступлению пищи в цитофаринкс. Пищевые частицы, попавшие в полость тела, окружаются вакуолю и начинают двигаться в цитоплазме простейшего. Размеры тела животного 10,12 — 18,5×8,18—9,64 мк. Трихомонада плавно перемещается.

Ввиду того что некоторые органеллы трудно различимы у живых простейших, изучение их становится возможным только после фиксации и окраски (фиксатор — смесь Шаудина, краситель — железный гематоксилин по Гейденгайну). Изучение живых организмов дает полное представление об их морфологических свойствах только в сочетании с изучением фиксированных и окрашенных экземпляров. От действия фиксатора протоплазматическое тело животных резко сокращается и становится равным 7,26—8,47 мк; аксостиль же сохраняет свою величину и поэтому выступает из хвостовой части тела.

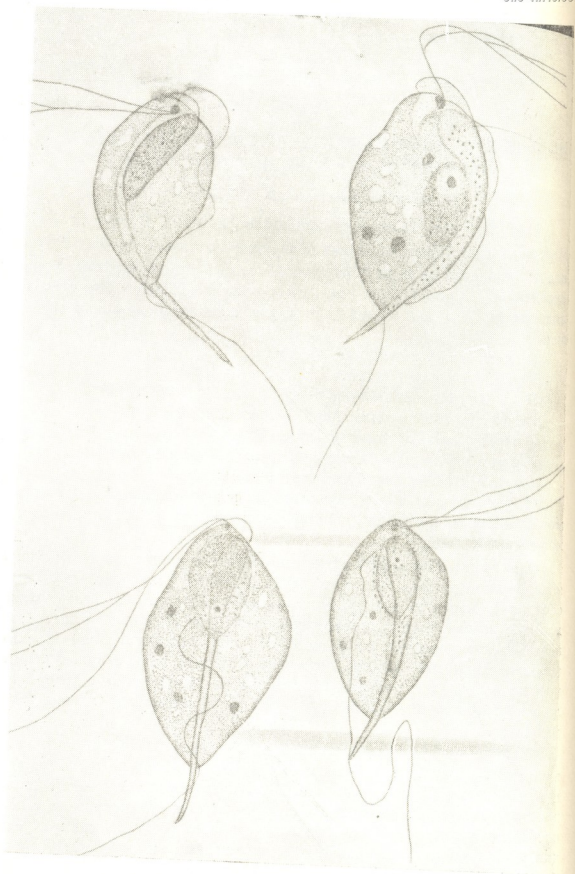


Рис. *Trichomonas lebetina* n. sp., окрашенный гематоксилином



Аксостиль имеет форму полной трубки с митохондриями. Расширенная часть его проходит около ядра и заканчивается у блефаропласта, от которого берут начало жгутики. Задний конец аксостыля выступает из тела на 4,8—6,9 мк (у живых особей на 1—1,5 мк) в виде голой хвостовой иглы.

Ядро имеет овальную форму, вокруг него расположены митохондрии.

По своим морфологическим признакам *Trichomonas lebetina* n. sp. приближается к *T. natricis* Coutlen, Riguet and Cochet, 1948, паразитирующему у змей и безногих ящериц. Подобно *T. natricis*, у *T. lebetina* n. sp. расширенная часть аксостыля проходит около ядра и заканчивается у блефаропласта. Три жгутика, которые группой направляются вперед, у обоих паразитов различной длины.

Отличаются они друг от друга размерами тела:

| | длина, мк | ширина, мк | длина жгутов, мк |
|-----------------------------|------------|------------|------------------|
| <i>Trichomonas lebetina</i> | 10,12—18,5 | 8,48—9,64 | 30,5—35,57 |
| <i>Trichomonas natricis</i> | 8,45—10,89 | 3,64—6,05 | 7,7—8,8 |

а также присутствием митохондрий в аксостыле, формой ядра и слабо развитым сидерофильным утолщением.

Препараты этого вида хранятся в Институте зоологии АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 3.4.1970)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ბ. ჩიკოვანი

ახალი სახეობა *TRICHOMONAS LEBETINA* N. SP.

ამიერკავკასიური გიურზას (*VIPERA LEBETINA*)

მსხვილი ნაწლავიდან

რეზიუმე

აღწერილია შოლტანის ახალი სახეობა, რომელიც მიეკუთვნება *Trichomonadidae*-ს ოჯახს და *Trichomonas*-ის გვარს. *Trichomonas lebetina* n. sp. აღმოჩენილია ამიერკავკასიური გიურზას (*Vipera lebetina*) მსხვილ ნაწლავში. მოცემულია აღნიშნული სახეობის დიფერენციალური დიაგნოზი.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

B. M. CHIKOVANI

NEW SPECIES OF *TRICHOMONAS LEBETINA* N. SP. FROM THE
END GUT OF VIPER, *VIPERA LEBETINA* (OPHYDIA)

Summary

A description is given of a new species of *Trichomonas lebetina* n. sp. from the viper, *Vipera lebetina*. The parasite was found in the end gut of the above viper. An original drawing of this species is given.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

П. Е. БИРКЯ

МОТОРНО-ЭВАКУАТОРНАЯ ФУНКЦИЯ ЖЕЛУДКА
СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 3.4.1970)

Моторно-эвакуаторная функция желудка старческого возраста по настоящее время недостаточно изучена, а полученные данные зачастую противоречивы [1—7].

С целью уточнения характера моторно-эвакуаторной функции желудка в старческом возрасте нами обследовано 77 человек в возрасте от 70 до 98 лет (мужчин — 44, женщин — 33). Обследование проводилось в условиях стационара в Меджврисхевской участковой больнице на практически здоровых лицах. У обследованных лиц при клиническом осмотре патологические явления желудка не обнаружены. Все обследованные нами лица — сельские жители и всю жизнь работали в сельском хозяйстве.

У них мы определяли также степень одряхления. Для установления степени одряхления мы изучали осанку, походку, тургор тканей, морщинность кожи, состояние волос, состояние зубов, упитанность, слух, зрение, память, реакцию на вопросы. Наличие и выраженность степени одряхления отмечали по трехстепенной системе, предложенной М. И. Хвиливицкой (+, ++, +++).

Исследование проводилось после обычной подготовки: накануне вечером и утром в день обследования применялись клизмы. В качестве контрастного вещества применялась взвесь сернистого бария. До введения контрастной взвеси просвечивание начиналось с грудной клетки и брюшной полости. Рентгенологическое исследование дополнялось рентгенографией. У всех 77 обследованных сделан снимок рельефа слизистой желудка и диплограмма туго заполненного желудка. При исследовании желудка особое внимание уделялось изучению тонуса, перистальтики, рельефа слизистой и опорожнению.

Моторно-эвакуаторная функция и состояние рельефа слизистой желудка в старческом возрасте показаны в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что в первой возрастной группе нормальный тонус наблюдался у 14 (38,8%), а у остальных 22 (61%) наблюдалось снижение тонуса I и II степени.

Во второй возрастной группе у 29 (80%) в равном количестве наблюдалось снижение тонуса I и II степени, а нормальный тонус наблюдался лишь у 7 (19,4%). Из 5 обследованных третьей возрастной группы нормальный тонус отмечался у 1, а у 4-х — снижение I и II степени.

| Возрастные группы | Количество обследованных лиц | Тонус | | | Перистальтика | | | | | | Рельеф слизистой | | | Опорожнение | | |
|-------------------|------------------------------|------------|-----------|------------|---------------|-----------------|----------|-------------|------------|----|------------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | | нормальный | сниженный | | по глубине | | | по скорости | | | нормальный | атрофический | утолщенный | нормальное | ускоренное | замедленное |
| | | | I степени | II степени | поверхностная | средней глубины | глубокая | вялая | оживленная | | | | | | | |
| 70—79 лет | 36 | 14 | 17 | 5 | 15 | 18 | 3 | 24 | 12 | 12 | 23 | 1 | 28 | 3 | 5 | |
| 80—89 " | 36 | 7 | 15 | 14 | 27 | 8 | 1 | 29 | 7 | 5 | 3 | 1 | 21 | 5 | 10 | |
| 90—98 " | 5 | 1 | 3 | 1 | 4 | 1 | | 4 | 1 | 1 | | 4 | 5 | | | |
| Всего | 77 | 22 | 33 | 22 | 46 | 27 | 4 | 57 | 20 | 18 | 57 | 2 | 54 | 8 | 15 | |

Всего из 77 обследованных лиц нормальный тонус наблюдался у 22 (28,5%), у 33 (42,8%) — снижение тонуса I степени и у 22 (28,5%) — снижение тонуса II степени.

Перистальтика нами изучалась по глубине и по скорости. В первой возрастной группе перистальтика по глубине оказалась средней глубины у 18 (50%) и поверхностная у 15 (41,6%), у этой же группы вялая у 24 (66,6%).

Во второй возрастной группе перистальтика как по скорости, так и по глубине резко ухудшается: поверхностная перистальтика оказалась у 27 (75%) и вялая у 29 (80%). Поверхностная и вялая перистальтика наблюдалась у 4-х из 5 обследованных третьей возрастной группы. Всего из 77 обследованных нами лиц в возрасте 70—98 лет поверхностная перистальтика оказалась у 46 (59,7%), вялая — у 57 (74%).

Опорожнение желудка во всех возрастных группах у подавляющего большинства наблюдалось нормальное. В первой возрастной группе нормальное опорожнение наблюдалось у 28 (77,7%), во второй возрастной группе — у 21 (58,3%), из 5 обследованных третьей возрастной группы у всех было нормальное.

Всего из 77 обследованных лиц нормальное опорожнение наблюдалось у 54 (70,1%), ускоренное у 8 (10,3%) и замедленное у 15 (19,4%).

Атрофия слизистой оболочки желудка с нарастанием возраста встречается чаще. Так в первой возрастной группе атрофия слизистой наблюдалась у 23 (63,8%), во второй возрастной группе — у 30 (83,3%) и в третьей возрастной группе — у 4.

Всего из 77 обследованных лиц нормальная слизистая наблюдалась у 18 (23,3%), атрофия слизистой оболочки желудка — у 57 (74%), у 2 — утолщение слизистой оболочки.

Характеризуя состояние слизистой оболочки желудка в старческом возрасте, мы обратили особое внимание на секреторную функцию желудка — был исследован желудочный сок методом непрерывного от-



качивания. В табл. 2 приведены некоторые средние показатели желудочного сока в часовом напряжении.

Таблица 2

| Возрастные группы | Число обследованных | Количество желудочного сока | Общий HCl | Свободный HCl |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|------------|---------------|
| 70—79 лет | 36 | 104,5 ± 8,9 | 33,9 ± 3,8 | 21,5 ± 3,3 |
| 80—89 " | 36 | 87,5 ± 8,6 | 30,7 ± 3,6 | 20 ± 2,7 |
| 90—98 " | 5 | 115 ± 30,1 | 41 ± 5,4 | 19 ± 3,6 |
| Всего | 77 | 105,3 ± 8,7 | 32,9 ± 2,5 | 20,7 ± 2 |

Итак, снижение моторно-эвакуаторной функции желудка происходит медленно и обычно параллельно нарастанию общего синдрома одряхления организма. В первую очередь, постепенно с возрастом снижается тонус и геристальтика желудка. Опорожнение осуществляется главным образом за счет гидростатического давления содержимого в желудке и его биохимического состояния. Нарушение моторно-эвакуаторной функции желудка в старческом возрасте компенсируется сохранением нормальной секреторной функции. Нарастание атрофии слизистой оболочки желудка с возрастом является, вероятно, кажущимся явлением при рентгенологическом исследовании и объясняется уплощением складок слизистой желудка вследствие снижения тонуса, что подтверждает состояние желудочного сока.

Ленинградский ордена Ленина институт усовершенствования врачей им. С. М. Кирова

(Поступило 3.4.1970)

მეცნიერებათა აკადემიის მედიცინის განყოფილება

3. ბირკაია

კუჭის მორტორულ-ევაკუატორული ფუნქცია მოხუცთა ასაკში

რეზიუმე

აღწერილია კუჭის რენტგენოლოგიური და ლაბორატორიული გამოკვლევების შედეგი 77 პრაქტიკულად ჯანმრთელ პირებში 70—98 წლის ასაკში, გამოკვლევა ჩატარებულია კუჭის რენტგენოსკოპიით და რენტგენოგრაფიით. კუჭის წვენი აღებულია უწყვეტი წესით. მიღებულ შედეგებში მითითებულია პარალელიზმზე კუჭის მორტორულ-ევაკუატორული ფუნქციის დაქვეითებასა და ორგანიზმის ზოგად დამახუნებას შორის; გამოთქმულია აზრი, რომ მორტორულ-ევაკუატორული ფუნქციის დარღვევა მოხუცებულობის ასაკში კომპენსირდება მისივე ნორმალური სეკრეტორული ფუნქციით და ასაკთან ერთად კუჭის ლორწოვანი გარსის ატროფიის მატება არის მოჩვენებითი. იგი აიხსნება ლორწოვანი გარსის გაბრტყელებით ტონუსის დაქვეითების გამო.

P. E. BIRKAIÁ

THE MOTOR-EVACUATIVE FUNCTION OF THE STOMACH
IN OLD-AGE PEOPLE

Summary

The findings are described of a roentgenologic and laboratory investigation of the stomach in 77 healthy persons of the age of 70 to 98. The investigation was conducted by roentgenoscopy and roentgenography of the stomach. The gastric juice was studied by continuous pumping out. The lowering of the motor-evacuative function of the stomach goes parallel with the general syndrome of senility. The disturbance of the motor evacuative function of the stomach in senility is compensated by its normal secretory function. The intensification of atrophy of the mucous membrane with age is a spurious phenomenon. It is explained by infiltration of the fold of the mucous membrane of the stomach as a result of the lowering of tonus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Пелешук. Основы геронтологии. М., 1969, 218.
2. Ю. Н. Задворнов. Сб. «Старость и ее закономерности». Л., 1963, 224.
3. И. И. Волощенко. Сб. «Проблемы гериатрии в клинике внутренних болезней». Киев, 1965, 330.
4. Б. Л. Смолянский, М. А. Лаперье. Сб. «Проблемы гериатрии в клинике внутренних болезней». Киев, 1965, 401.
5. Р. Г. Гуревич. Сб. «Старость и ее закономерности». Л., 1963, 243.
6. А. П. Пелешук. Сб. «Основы геронтологии». М., 1969, 218.
7. L. Aschoff. Med. Klin., 34, 1938, 457.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. И. ВАРДАНАШВИЛИ

АКТИВНОСТЬ ЛАКТИКОДЕГИДРОГЕНАЗЫ И СОДЕРЖАНИЕ
ГАПТОГЛОБИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ РАХИТЕ:

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 25.3.1970)

Проблема рахита издавна является предметом изучения как зарубежных, так и отечественных педиатров. Несмотря на то, что этому вопросу посвящен ряд клинических и экспериментальных работ, многие вопросы этиологии, патогенеза лечения и профилактики этого заболевания до сегодняшнего дня остаются нерешенными. Среди них значительное место занимает решение вопросов патогенеза анемии при рахите. Литературные данные по этому вопросу немногочисленны и недостаточное освещают вопросы патогенеза анемии при рахите.

По мнению некоторых исследователей [1, 2] причины возникновения анемии при рахите надо искать в самих условиях, способствующих возникновению рахита. По мнению же других [3, 4] анемия при рахите обусловлена собственными механизмами.

С целью выяснения некоторых сторон этой проблемы мы решили изучить соответствующие биохимические показатели в крови и печени как в экспериментальном рахите, так и при экспериментальном гемолизе.

Принимая во внимание то обстоятельство, что процесс гемолиза связан с усиленным разрушением эритроцитов, которое трудно представить без участия ферментных систем, мы решили изучить активность лактикодегидрогеназы в крови и печени.

Как известно, за последнее время большое внимание уделяется изучению глюкостероидов в крови при рахите. Из этой группы особое внимание привлекает гаптоглобин. Это белковое вещество, имеющее родство к гемоглобину, впервые обнаружено Полоновским и Жайлем в 1939 г.

Среди работ, посвященных физиологии и патологии гаптоглобина, особо интересны те данные, которые указывают на развитие гаптоглобинемии при гемолизе. Проведенные в этом направлении исследования показывают, что при гемолизе гаптоглобин израсходуется в большом количестве, так как количество разрушенного гемоглобина превосходит его гемоглобиносвязывающий предел.

Наши наблюдения проведены на 171 белых крысах, из них 23 составляли контрольную группу. Проведено было 3 серии опытов: 1) экспериментальный рахит: начальная степень — 16 крыс, I степень — 21, II — 23, III — 28 и IV — 15, 2) экспериментальный гемолиз — 23 случая, 3) гемолиз, развивающийся на фоне рахита — 22 случая.

Нами исследовались общая активность лактикодегидрогеназы и содержание гаптоглобина в крови и печени. Экспериментальный рахит вызывали методикой, предложенной Институтом витаминологии МЗ СССР, которая заключается в следующем: крыс (обоих полов) с одномесячного возраста переводили на рахитогенную диету. Из пшеничной муки (72—90%), сухих пивных дрожжей (5%), углекислого кальция (3%) и глицевой соли (2%) выпекали хлеб и давали его животным вволю.

На рахитогенной диете крысы находились 15 дней. Рентгенологическое изучение костей проводили до перевода животных на рахитогенную диету и перед забитием. Экспериментальный гемолиз вызывали введением животным под кожу 1% раствора фенилгидразина (из расчета 40—50 мг на 1 кг веса). Животные забивались через 18—20 часов после введения фенилгидразина. О степени развития анемии, кроме соответствующих специальных исследований, судили подсчетом количества эритроцитов и определением содержания гемоглобина (по Сали). Так, у контрольных животных количество эритроцитов составляет в среднем 5 054 545 (минимум 4 500 000, максимум 6 000 000). Содержание гемоглобина в среднем составляет 88,8% (минимум 78%, максимум 96%). После опыта количество эритроцитов падает до 3 311 363 ($P > 0,001$), а содержание гемоглобина доходит до 50,4% ($P > 0,001$).

Как показали исследования, содержание общего количества гаптоглобина у контрольных животных в крови равнялось 0,289 (показатель экстинкции), при начальной степени рахита его количество значительно уменьшилось ($P > 0,001$), а в последующих степенях динамически отмечалось его умеренное снижение.

Аналогичная картина наблюдалась в печени. В норме в печени общее содержание гаптоглобина в среднем равно 2,09. В начальной фазе рахита его содержание уменьшается до 1,6 ($P > 0,001$). Что касается последующих степеней, то и здесь отмечается его умеренное снижение. Определенный интерес представляет сравнение показателей общего содержания гаптоглобина при рахите с таковыми при экспериментальном гемолизе.

Средние арифметические показатели ЛДГ и гаптоглобина в крови и печени при различных группах

| Группы | Л Д Г | | Общее количество гаптоглобина | |
|------------------------|---------|----------|-------------------------------|--------|
| | кровь | печень | кровь | печень |
| Норма | 4318,6 | 22015,52 | 0,289 | 2,09 |
| Начальная степень | 3053,12 | 18777,53 | 0,21 | 1,6 |
| I " | 2571,41 | 16401,76 | 0,192 | 1,55 |
| II " | 2214,7 | 10531,0 | 0,182 | 1,28 |
| III " | 2163,75 | 9104,28 | 0,177 | 1,1 |
| IV " | 2005,04 | 14758,0 | 0,17 | 0,97 |
| Гемолиз | 3122,6 | 30712,0 | 0,16 | 0,80 |
| Гемолиз на фоне рахита | 2388,2 | 24197,9 | 0,147 | 0,68 |



По нашим исследованиям, как в крови, так и в печени при экспериментальном гемолизе наблюдается более выраженное снижение общего количества гаптоглобина, чем при тяжелой форме экспериментального рахита. Так например, при IV степени рахита общее содержание гаптоглобина в крови равно 0,17, в печени — 0,97, а при экспериментальном гемолизе его количество уменьшается до 0,16 в крови и до 0,86 в печени.

Представляет интерес тот факт, что при анемии, развившейся на фоне рахита, наблюдается еще большее уменьшение общего содержания гаптоглобина как в крови (0,147) так и в печени (0,68).

Относительно типов гаптоглобина можно отметить следующее. В норме у полуторамесячных белых крыс в некоторых случаях обнаруживаются нечеткие полосы гаптоглобина типа I—II. Почти такая же картина наблюдается в экспериментальных группах. Полиморфизм гаптоглобиновых групп у белых крыс не наблюдается. Притом у всех исследуемых животных, как указывалось выше, общее содержание гаптоглобина определяется.

Таким образом, у белых крыс данные определения типов гаптоглобина (данные электрофореза на крахмальном геле) не совпадают с данными определения общего количества гаптоглобина.

По-видимому, сыворотка крови белых крыс, как и у морских свинок, [5] содержит «гаптоглобиноподобное» вещество, которое обнаруживается посредством реакций Оуэна, предложенная для определения общего содержания гаптоглобина.

Данные исследования фермента лактикодегидрогеназы показали следующее: активность лактикодегидрогеназы в сыворотке крови в норме равнялась 4318,6; при экспериментальном рахите (нач., I, II, III степени) отмечалось ее умеренное снижение. Что же касается IV степени, то активность лактикодегидрогеназы в этой группе возрастает до 2505,04 и почти приравняется к I степени. Такая же картина наблюдалась в печени. В норме активность лактикодегидрогеназы в печени равнялась 22015,52, а при рахите (нач., I, II, III степени) отмечалось ее умеренное снижение. При IV степени рахита также отмечалось ее значительное повышение ($M=14758,0$).

Определенный интерес представляет сравнение показателей общей активности лактикодегидрогеназы при экспериментальной анемии и при анемии, развившейся на фоне рахита. В частности, если при экспериментальном гемолизе активность в крови равна 3122,6, а в печени — 30712,0, то при анемии, развивающейся на фоне рахита, ее содержание снижается в крови до 2388,2, а в печени до 24197,9.

Клинико-экспериментальные исследования, проведенные П. А. Курашвили [6], указывают на значительную роль белковой недостаточности в патогенезе рахита.

Результаты, полученные нами, дают возможность предполагать, что снижение активности лактикодегидрогеназы при экспериментальном рахите связано с уменьшением белково-ферментного синтеза.

Особенного анализа требует изменение активности лактикодегидрогеназы при IV степени рахита; в частности, при этой степени активность имеет тенденцию к увеличению лактикодегидрогеназы. Интересно также взаимосвязь этих изменений с нарушением белкового обмена. При I, II, III степенях рахита отмечаются гипоальбуминемия; а при IV степени наблюдается тенденция нормализации.

Если принять во внимание роль гаптоглобина в гемолитическом процессе, то данные, полученные нами при различных степенях экспериментального рахита (снижение гаптоглобина), позволяют думать, что при рахите имеет место значительно выраженный гемолиз.

Сопоставление полученных данных при экспериментальном гемолизе и при гемолизе, вызванном на фоне рахита, с данными экспериментального рахита, дало возможность выявить характерные изменения для гемолиза, присущие самому рахиту: снижение содержания гаптоглобина и своеобразие изменения активности лактикодегидрогеназы.

Тбилисский институт педиатрии

(Поступило 19.3.1970)

მეცნიერებათა აკადემიის მედიცინის

ბ. ვარდანაშვილი

ფერმენტ ლაქტიკოდეჰიდროგენაზის აქტივობა და ჰაპტოგლობინის რაოდენობა ექსპერიმენტული რაქიტის დროს

რეზიუმე

ექსპერიმენტული ჰემოლიზისა და მის ფონზე გამოწვეულ რაქიტის დროს მიღებული მონაცემების შედარებამ ექსპერიმენტული რაქიტის დროს მიღებულ ცვლილებებთან, საშუალება მოგვცა დავედგინა თვით რაქიტისათვის დამახასიათებელი პროცესები: ჰემოლიზის არსებობის სახით (ჰაპტოგლობინის საერთო რაოდენობის ცვლილებები) და ფერმენტ ლაქტიკოდეჰიდროგენაზის ცვლილებების თავისებურებებით.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. I. VARDANASHVILI

ACTIVITY OF LACTICODEHYDROGENASE AND THE CONTENT OF HAPTOGLOBIN IN EXPERIMENTAL RACHITIS

Summary

Comparison of data obtained from experimental hemolysis and hemolysis caused against the background of rachitis with evidence of experimental rachitis has made possible to reveal characteristic changes of hemolysis peculiar to rachitis itself: lowering of the content of haptoglobin and peculiar changes in the activity of lacticodehydrogenase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. М. Лаго. Костномозговое кроветворение у детей, больных рахитом. Автореферат, Ижевск, 1949.
2. Е. М. Лепский и др. Сб. «Руководство по педиатрии», т. 2, М., 1961.
3. А. В. Сапуні. Wien. Klin. wscrh., № 1, 1925.
4. А. Б. Марфан. Рахит. М., 1927.
5. Ц. И. Картозия. Гипербилирубинемия новорожденных. Автореферат, Тбилиси, 1968.
6. П. А. Курашвили. Труды НИИ педиатрии МЗ СССР, II, 1968.

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

М. В. КАКАБАДЗЕ

НОВЫЙ РОД *KUTATISSITES* GEN. NOV. ИЗ НИЖНЕМЕЛОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 25.3.1970)

В нижнеаптских отложениях Западной Грузии особенно богато представлены развернутые аммониты семейства *Ancyloceratidae* Meek.. В изучении этих аммонитов значительную роль сыграли работы И. М. Рухадзе [1, 2]. Особенно интересен в этом отношении незаконченный труд И. М. Рухадзе, где в роде *Ancyloceras* d'Orb. выделена новая группа *Ancyloceras helicoides*: 1) *Anc. helicoceroides* Rouch.; 2) *Anc. helicoides* Rouch. и 3) *Anc. helicoides* Rouch. *v. med'a* Rouch. Позже М. С. Эристави [3] на основе ревизии той же коллекции И. М. Рухадзе в группе *Ancyloceras helicoides* различает три вида и одну разновидность: 1) *Anc. helicoceroides* Rouch.; 2) *Anc. helicoides* Rouch.; 3) *Anc. helicoides* Rouch. *v. robusta* Erist. и 4) *Anc. recticostatus* Erist.

С целью уточнения систематического положения данной группы нами были изучены все имеющиеся в коллекциях И. М. Рухадзе экземпляры (их оказалось 12). Кроме того, в нашей коллекции оказалось два довольно хорошо сохранившихся экземпляра и несколько фрагментов, найденных в нижнеаптских отложениях окрестностей г. Кутаиси.

Раковины представителей исследуемой группы характеризуются геликоидальным навиванием ранних и плоскоспиральным — последующих оборотов. Такое своеобразное развитие формы раковины с первого взгляда может казаться аномальным. Однако в данном случае наличие свыше десятка экземпляров, группирующихся в четырех видах, опровергает это мнение. С другой стороны, следует отметить, что комбинация геликоидальная-плоскоспиральная не является каким-либо особенным явлением: в титоне (род *Cochlocioceras* Spath семейства *Protancyloceratidae*), в нижнем мелу (роды *Imerites* Rouch., *Colchidites* Djan. и др. семейства *Heteroceratidae*) и в верхнем мелу (род *Jouaniceras* Basse семейства *Hostoceratidae*) существовало множество видов аммонитов со сходными раковинами.

Таким образом, становится ясным, что подобную форму нужно считать одним из возможных вариантов типа раковины в историческом развитии аммонитов.

Скульптура и перегородочная линия у представителей исследуемой группы анцилоцератидного типа и их принадлежность к семейству

Ancyloceratidae не вызывают сомнений. Детальное изучение всех форм этой группы показало, что их основные родовые признаки — закономерная последовательность в онтогении геликоидальной и плоскоспиральной стадий и тенденция развития скульптуры — не укладываются в диагнозы других известных родов. Это дает нам возможность выделить данную группу в новый род.

Семейство *Ancyloceratidae* Meek, 1876

Подсемейство *Ancyloceratinae* Meek, 1876

Род *Kutatissites* Kakabadze, gen. nov.

Типовой вид — *Kutatissites bifurcatus*, sp. nov., Западная Грузия, окр. г. Кутаиси, нижний апт.

Диагноз. Начальные обороты раковины образуют коническую спираль (геликоидальная часть), а последующие окружают ее, располагаясь в одной плоскости (плоскоспиральная часть).

Геликс украшен несильными трехбугорчатыми ребрами. На последнем обороте геликса местами появляются двуветвистые и вставные ребра. Все ребра на вентральной стороне прерываются. Плоскоспиральная часть характеризуется довольно сильной ребристостью. Главные ребра несущие сифональные, краевые и пупковые бугорки иногда чередуются с более тонкими ребрами без бугорков. Передки двуветвистые ребра, ветвление которых происходит от пупковых бугорков, реже — от краевых. Перегородочная линия ацилоцератидного типа.

Видовой состав: 1) *Kutatissites helicoceroides* (Rouch.); 2) *Kut. helicoides* (Rouch.); 3) *Kut. helicoides robusta* (Erist.); 4) *Kut. recticostatus* (Erist.) и 5) *Kut. bifurcatus*, sp. nov.

Сравнение. Начальная часть раковины представителей рода *Kutatissites* асимметричным навиванием оборотов и наличием трехбугорчатых ребер проявляет сходство с геликоидальным фрагментом, описанным У. Габбом в 1869 году при выделении рода *Helicancytus*¹. Однако в отличие от *Kutatissites*, на этом экземпляре ребра на вентральной стороне не прерываются, пупок геликса широкий и геликоидальная спираль в конце проявляет тенденцию к выпрямлению.

Наличием трехбугорчатых ребер, а также формой перегородочной линии и поперечного сечения оборота на плоскоспиральной части новый род приближается к роду *Ancyloceras* d'Orb., но четко отличается от него геликоидальной стадией развития и редким проявлением промежуточных ребер на плоскоспиральной части.

¹ У. Габб, выделяя род *Helicancytus*, кроме вышеотмеченного фрагмента дал изображение двух сблкомков развернутой части раковины. Он считал геликсидальную спираль начальной частью последних. Ф. Андерсон [4], к роду *Helicancytus* Gabb отнес лишь геликоидальный экземпляр, остальные же два экземпляра он включил в род *Hamiticeras*. Р. Кейси [5] под типовым видом рода *Helicancytus* Gabb принимает один из двух изображенных У. Габбом экземпляров развернутой части, а о таксономической принадлежности геликоидального образца к какому-либо роду ничего определенного не отмечает.

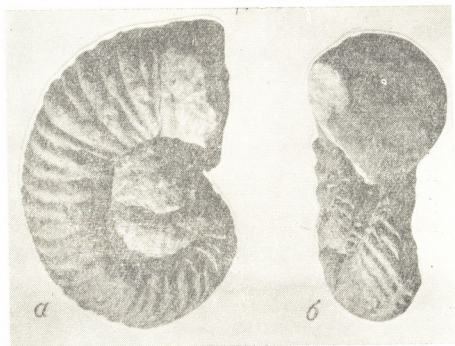
Стратиграфическое и географическое распространение. Нижний апт Западной Грузии.

Kutatissites bifurcatus, sp. nov.

Голотип — № 30/81. ГИН АН ГССР, Западная Грузия, окр. г. Кутаиси, нижний апт. Рис. 1 а, б.

Материал. Имеется только голотип удовлетворенной сохранности.

Описание. Геликс правозавитый; сохранились его последние два оборота. Поперечное сечение на оборотах геликса асимметричное, при-



ближается к эллипсоидальной форме, ширина которой превышает высоту. Плоскостиральная часть представлена половоротом, форма поперечного сечения которого в начале также эллипсоидальная (более широкая, чем высокая), затем она становится округлой, а в конце половорота высота ее превышает ширину.

Геликс украшен слабо изогнутыми, несильными трехбугорчатыми ребрами, которые на вентральной стороне прерываются, а на дорсальной — утонены и изогнуты вперед. На последнем обороте геликса появляются двуветвистые ребра, ветвление которых происходит от пупковых бугорков. Отмечается асимметричность скульптуры, выраженная ветвлением ребер лишь на одной стороне оборота, где и бугорки более крупные. С началом плоской спирали двуветвистые ребра доминируют. Ветвление происходит опять от пупковых бугорков. Лишь в одном случае ветви исходит из краевого бугорка. Одиночные трехбугорчатые ребра редки (1—2 на половине оборота). С трехбугорчатыми одиночными и двуветвистыми ребрами местами чередуются более тонкие промежуточные ребра без бугорков. Короткие, тонкие вставные ребра на дорсальной стороне довольно часты. На вентральной стороне все ребра прерываются. Перегородочная линия не видна.

Размеры в миллиметрах.

| № образца | Геликоидальная часть | | | Плоскоспиральная часть | | | |
|--------------------|--|---|--------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | высота послед- него обо- рота гели- кса b_1 | ширина послед- него обо- рота гелик- са, ш | диаметр ос- нования гел.кса, д | Д | В | Ш | П |
| Голотип № 30/81 | 14,6 | 17,0 | 37,5 | 69,5 | 30,6 (0,44) | 28,6 (0,41) | 25,1 (0,36) |

Сравнение. Новый вид наиболее близок к *Kut. helicoceroides* (Rouch.), описанному М. С. Эристави ([3] стр. 116, табл. V, фиг. 3), но отличается от последнего более тонкой и густой ребристостью на геликоидальной части, более грубой ребристостью и большим числом двуветвистых ребер на плоскоспиральной части, а также сравнительно сильно вздутыми оборотами.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 26.3.1970)

პალეობიოლოგია

მ. კაკაბაძე

ახალი გვარი *KUTATISSITES* GEN. NOV. დასავლეთი

საქართველოს ქვიშაღვარის ნალექებში

რეზიუმე

გამოყოფილია *Ancyloceratidae*-ს ოჯახის ახალი ქვედაცატული გვარი *Kutatissites* Kakabadze, gen. nov., აღწერილია ამ გვარის ტიპური სხე *Kutatissites bifurcatus*, sp. nov.

PALAEONTOLOGY

M. V. KAKABADZE

A NEW GENUS *KUTATISSITES* GEN. NOV. FROM THE LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF WESTERN GEORGIA

Summary

A new Lower Cretaceous genus *Kutatissites* Kakabadze, gen. nov. of the family *Ancyloceratidae* Meek has been established. It differs from other genera of this family by the peculiar succession of ontogenic stages (helicoidal—planospiral) and development of the sculpture. A new type-species *Kutatissites bifurcatus*, sp. nov. of this genus is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Rouchadzé. Bull. de l'inst. Géol. de Géorgie, v. 1, fasc. 3, 1933.
2. И. М. Рухадзе. Бюлл. Геол. ин-та Грузии, т. III, вып. 2, 1938.
3. М. С. Эристави. Нижнемеловая фауна Грузии. Монографии, № 6, 1955.
4. F. Anderson. Geol. Soc. America, 1938.
5. R. Casey. A monograph of the ammonioidea of the Lower Greensand. Part II, 1961.



პალეოზოოლოგია

ლ. ზაბუნია

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

ეპრაზინის ბრონტოთერიიდეების უძველესი წარმომადგენლის
შესახებ

თავისებური კენტრიქოსების სრულიად ამომწყდარი ჯგუფი, რომელიც ბრონტოთერიიდეების (ოჯახი *Brontotheriidae*) სახელწოდებითაა ცნობილი, ეოცენის დასაწყისიდანვე გამოჩნდა ჩრდილოეთ ამერიკის ძველ ხმელეთზე. ბუნებრივია, რომ სწორედ ამის გამო ჩრდილოეთ ამერიკის ტერიტორიას მიიჩნევენ ბრონტოთერიიდეების წარმოშობისა და განვითარების ადგილად. გავრცელებული შეხედულების თანახმად, ეს კენტრიქოსები აქედან განსახლდნენ ევროპასა და აზიაში, სადაც მათ, როგორც ფიქრობენ, მხოლოდ გვიანი ეოცენის დასაწყისში შეაღწიეს. ძველ სამყაროში ამ ჯგუფის სწრაფ ევოლუციას მოჰყვა მრავალი ახალი გვარისა და რამდენიმე ქვეოჯახის წარმოშობა [1].

დღეს არსებული ფაქტობრივი მასალა არ ეწინააღმდეგება აღნიშნულ მოსაზრებას ბრონტოთერიიდეების წარმოშობისა და გავრცელების შესახებ, მაგრამ, როგორც ყოველთვის მსგავს შეთხვევებში, გეოლოგიური მატრიანისა და ჩვენი ცოდნის უსრულობა აქაც ბადებს ეჭვს, რომ ეს შეხედულება მთლად ურყევი არ უნდა იყოს. ამ ეჭვს რამდენადმე აღრმავებს ერთი უახლესი მონაპოვარი, რომლის მოკლე აღწერას ეძღვნება ჩვენი წერილი. ვგულისხმობთ პალეობიოლოგიის ინსტიტუტის უმცრ. მეცნ. თანამშრომლის ვ. ჩხიკვაძის მიერ ზაისანის ველის (ყაზახეთი) ადრე-ან შუაეოცენურ ნალექებში (ობაილის წყება, მდ. აკ-სიირის მარჯვენა ნაპირი, აკსიირის ფერმის მიდამოები) გათხრილ ბრონტოთერიუმის საძირე კბილს, რომელიც აშკარად ემსგავსება დღემდე მხოლოდ ჩრდილოეთ ამერიკის ქვედა და შუა ეოცენიდან ცნობილი ქვეოჯახის *Palaeosyopinae* წარმომადგენლების შესაბამის კბილს. ცხადია, რომ პალეოსიოპინების მონათესავე ცხოველის აღმოჩენა ზაისანის ქვედა ან შუა ეოცენში მოწმობს აზიაში ბრონტოთერიიდეების გვიან ეოცენზე ბევრად უფრო ადრე გავრცელებას, რაც ხელახლა აყენებს ამ კენტრიქოსების განვითარების პირვანდელი ადგილის საკითხს.

სამწუხაროდ, ის მეტად მცირე მასალა, რომელიც ჩვენ ხელთა გვაქვს, ზაისანის ბრონტოთერიუმის სისტემატიკური ადგილის დაზუსტების საშუალებას არ იძლევა. აქ მხოლოდ იმის დასაბუთებას შეეცდებით, რომ ეს ნამარხი კენტრიქოსიანი ნამდვილად პალეოსიოპინების ჯგუფს მიეკუთვნება.

ოჯახი *Brontotheriidae* Marsh 1873.

ქვეოჯახი *Palaeosyopinae* Steinmann et Döderlein, 1890 Gen. (იხ. ნახ.)

ზაისანის ბრონტოთერიუმში წარმოდგენილია ოდნავ მოცვეთილი ზედა პირველი მოლარით (პალეობიოლოგიის ინსტიტუტის კოლექცია № Z-15), 47. „მოამბე“, ტ. 58, № 3, 1970

რომელიც ყურადღებას იპყრობს, უწინარეს ყოვლისა, მცირე ზომებითა (სიგრძე — 20 მმ, სიგანე — 21,5 მმ) და ძლიერ დაბალი, თითქმის კვადრატული ფორმის გვირგვინით. ძლიერ გამოზურცული პარა- და მეზოსტილი, პატარა, მაგრამ მკაფიოდ გამოხატული სუბლოფიიდური პროტოკონული, ორი ძირითადი ვარეთა ბორცვის ნახევრადკონუსური ფორმა, საყელოს განვითარების ხასიათი და სხვა, აშკარად მიუთითებენ ამ კბილის დიდ მსგავსებაზე პალეოსიოპების პირველ ზედა მოლართან [2]. მართლაც, თუ შევადარებთ მას *Palaeosyops fontinalis* (Cope) შესატყვის კბილს, ადვილად დავრწმუნდებით, რომ განსხვავება ამ ორ მოლარს შორის უმთავრესად ზომებსა და პროპორციებშია: პალეოსიოპისა უფრო დიდია და ოდნავ უფრო განიერი (სიგრძე — 22 მმ, სიგანე — 25 მმ). ამას შეიძლება დაემატოს ზაისანის კბილზე მეტაკონულის სრული რედუქცია (პალეოსიოპებს ზოგჯერ აქვთ პატარა მეტაკონული).



ნახ. *Palaeosyopinae* (gen.?) ზედა პირველი მოლარი (M¹) × 2

ძნელია თქმა, პალეოსიოპინების რომელ გვარს უფრო ენათესავება ზაისანის ბრონტოთერიუმში, საკუთრივ პალეოსიოპს (*Palaeosyops*), ლიმნოპიოპს (*Limnchypops*), თუ ეოტიტანოპს (*Eotitanops*). პარასტილის ფორმითა და მდებარეობით თითქოს ლიმნოპიოპსს უახლოვდება, მაგრამ გვირგვინის ფორმა, მინაჩრის დაღარულობა და საყელოს განვითარების ღონე უფრო პალეოსიოპსს ამსგავსებს. ერთგვარი მსგავსება შეიმჩნევა ადრეეოცენურ ეოტიტანოპსთანაც [2], მაგრამ ამ უკანასკნელს პარა- და მეზოსტილი უფრო ნაკლებად აქვს განვითარებული, ვიდრე ზაისანის ბრონტოთერიუმს. კიდევ უფრო მეტად განსხვავდება ზაისანის ცხოველი ბრონტოთერიიდების სხვა ქვეოჯახების წარმომადგენელთაგან, რომლებზედაც ჩვენ აქ აღარ შევჩერდებით.

ამგვარად, ზაისანის ბრონტოთერიუმში უდავოდ ახლო დგას პალეოსიოპინებთან, თუმცა მისი გაიგივება არ ხერხდება ამ ქვეოჯახის არც ერთ გვართან. ზოგიერთი თავისებურება თითქოს მოწმობს ზაისანის პალეოსიოპის სისტემატიკურ დამოუკიდებლობას, მაგრამ ამ ვარაუდის დასადასტურებლად ჩვენ ჯერ არ გავაჩნია საკმარისი მასალა. რა თქმა უნდა, ნაადრევია ასევე მსჯელობა ზაისანის ბრონტოთერიუმის სადაურობის შესახებ. ყოველ შემ-



თბევეში, ჩვენ მას უყოყმანოდ ვეღარ მივაკუთვნებთ ჩრდილოეთ ამერიკიდან ჩამოსახლებულ იმიგრანტთა რიცხვს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 10.4. 1970)

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

Л. К. ГАБУНИЯ
(академик АН ГССР)

О ДРЕВНЕЙШЕМ ПРЕДСТАВИТЕЛЕ БРОНТОТЕРИИД ЕВРАЗИИ

Резюме

Сообщаются сведения о бронтотерии из раннего или среднего эоцена Зайсана, присутствие которого устанавливается здесь на основании находки зуба (M^1) в песчанистых глинах обайлинской свиты (правый берег р. Ак-сыр, в 2 км к югу от фермы Аксыр). Мелкие размеры, очень низкая и приблизительно квадратной формы коронка, наличие протоконуля, менее лунчатые, чем у поздних бронтотериид, пара- и метакон, хорошо развитый воротничок и некоторые другие архаические особенности найденного в Зайсанской впадине зуба указывают на близость обайлинского животного к представителям подсемейства *Palaeosyopinae*, известного до сих пор только из раннего и среднего эоцена Северной Америки. Вопрос о точном систематическом положении обайлинской формы остается пока открытым, хотя наиболее вероятно принадлежность ее к особому, новому роду палеосиопин, о чем свидетельствует, по-видимому, сочетание в зубе этого бронтотерия признаков всех трех родов подсемейства (как раннеэоценового *Eotitanops*, так и среднеэоценовых *Palaeosyops* и *Limnohyops*). Обайлинский палеосиопс—древнейший из известных нам пока представителей бронтотериид Евразии.

PALAEOBIOLOGY

L. K. GABUNIA

ON THE OLDEST EURASIAN BRONTOTHERE

Summary

An isolated M^1 (Fig. 1) from the Obayla beds (Early or Middle Eocene of Zaisan) has been referred to the *Palaeosyopinae* (*gen. indet.*). This is the earliest known Eurasian member of brontotheres.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Granger, W. K. Gregory. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., LXXX, 1943.
2. H. F. Osborn. Monogr. U. S. Surv., № 55, 1929.

Г. С. МАМУЛИЯ

РЕЛИГИОЗНЫЙ ИДЕАЛ ГРИГОРИЯ ХАНДЗТИЙСКОГО И ЕГО ОТНОШЕНИЕ К ЦЕРКОВНО-ГОСУДАРСТВЕННОМУ ИДЕАЛУ «ЦАРСТВА ГРУЗИН»

(Представлено академиком Г. А. Меликишвили 26.3.1970)

Религиозный идеал Григория Хандзтийского заключался в теозисе. И если в Церкви, как пишет В. Лосский, представлены все объективные условия для теозиса, то и человеку следует создать необходимые субъективные условия для *Unio mystica* с Богом, ибо теозис осуществим посредством сотрудничества человека с Богом. Эта субъективная сторона и образует путь к теозису, что и есть христианская жизнь ([1], стр. 193). Должен оговориться сразу, что мистика Григория Хандзтийского не была оригинальной. Как теология православной церкви неотделима от ее мистики ([1], стр. 5—9), так и православная теология грузинской церкви определила византийскую сущность мистики Григория Хандзтийского. Но и византийская мистика не была однородной, она распадалась на две школы — библейскую и философскую ([2], стр. 345). Григорий Хандзтийский придерживался мистики библейской.

Согласно библейской мистике, человек представляет собой субъект, наделенный свободной волей с способностью любить и приносить жертвы этой любви. Поэтому акцент в духовной жизни библейской мистики переносится на волю, а не на разум, как это имеет место в мистике философской. Любовь апостола Павла и покоится на вершине библейской мистики. Мерилом любви является готовность умереть во Христе, стать мучеником. В мученичестве реализуется *Unio mystica* души со Христом. Но там, где мученичество, в прямом смысле этого слова, отсутствует, согласно учению библейской школы мистики, оно заменялось адекватной мученичеству формой подвижничества — «мученичеством послушания» (*μαρτύριον τῆς ὑποταγῆς*). Эта форма подвижничества и расцвела в киновиальных монастырях ([2], стр. 345—346). Ученне библейской школы мистики о подвижничестве как о «мученичестве послушания» и легло в основу религиозного идеала Григория Хандзтийского.

Так как по библейской мистике человек во имя божественной любви отсекал от себя собственную волю и жил по воле Христа (уход из дома, уже будучи архимандритом, Григорий Хандзтийский так объяснил своей матери: «прости меня, мать моя, но я удалился от тебя не по своей воле, а потому, что то, что произошло, угодно было Богу, это

«была Его воля» [3]) то, на пути уподоблению Христу, в основе стяжаемых добродетелей Григорий Хандзтийский полагал божественную любовь ([3], стр. 141). Из-за любви к Богу он вступил на подвижнический путь, понимая это как жертву, приносимую в угоду Богу ([3], стр. 87), почему и Георгий Мерчуле писал, что Григорий Хандзтийский и его ученики «проявляли доблесть в монашеских подвигах подобно святым мученикам и выше их, так как мученики были замучены в один час, а эти мучились ежечасно во имя Христа» ([3], стр. 91). Но как бы не «мучились ежечасно подвижники во имя Христа», вся подвижническая жизнь, т. е. жизнь в постоянном покаянии, в молитве, в слезах, в посту, в воздержании и терпении, в кротости и незлобии, в глубочайшем смирении и т. д., по-воззрению Григория Хандзтийского, разрешалась в послушании.

Послушание в институте духовного отца в подвижничестве Григория Хандзтийского и его учеников приняло столь фантастические размеры, что духовные дети Григория Хандзтийского не смели противиться его воле, даже когда им казалось, что их духовный отец нарушает церковные, либо им же установленные монашеские правила ([3], стр. 104, 120). Иерархическую субординацию в грузинской церкви Григорий Хандзтийский низвел до взаимоотношения духовного отца с сыном. Лишь подвижник, достигший полнейшего послушания был способен вступить в *Unio mystica* с Богом ([3], стр. 147), который согласно учению, принятом в хандзтийском монастыре (это учение исходило из патристики) [4] «пребывает в совершенстве, без изменений, вне времени, безначальный, нескончаемый» ([3], стр. 107). А так как теозис «есть уподобление Богу и соединение, соделываемое в Церкви действием Святого Духа» [5], стр. 142), то в осязаемой форме в практике Григория Хандзтийского и его учеников он выражался в экстатическом озарении (ἐκστατική) подвижника божественным светом ([3], стр. 119, 120, 126, 138, 145, 147).

В Писании, на котором основывается и библейская мистика ([2], стр. 346), не раз говорится о свете, божественном озарении, о Боге, называемом Светом. По замечанию В. Лосского, «для мистической теологии Церкви Востока это не метафора, не риторика, но понятие, выражающее реальный аспект божества» ([1], стр. 216). Свет, озарение, о котором рассказывает Георгий Мерчуле и есть переживаемые мистиками «видимая сторона божества, энергии или благодать, в которых познается Бог» ([1], стр. 219). Потому и сияние, озарившее келию Григория Хандзтийского, по убеждению его современников, был «не сжигающий огонь, а Дух Божий» ([3], стр. 126). Подвижник, овладевший Святым Духом в озарении, «превращался в обителище Троицы, так как Отец и Сын неотделимы от божества Духа» ([1], стр. 167, [3], стр. 145). И если Бог, в учении хандзтийского монастыря, представлял единство катафатики (Совершенство) и апофатики (Неизменяемый, Безвременный, Безначальный, Нескончаемый), то в «усвоении» подвижником Троицы, что есть «вершина катафатического богословия» ([5],



стр. 135), подвижник соединялся с Богом и в апофатике. В теозисе и реализовалась, по воззрению Григория Хандзтийского, свобода ([3], стр. 115).

Библейская мистика Григория Хандзтийского функционально связана с церковно-государственными идеалами отстраиваемого Багрратионами «Царства Грузин». Во вновь отстраиваемой стране воссоздание грузинского государственного организма было возможно лишь воссозданием церковного организма Мцхетского католикосата. Видя в монахах огромную потенциальную силу, куропалат Ашот и поручил в лице Григория Хандзтийского осуществление этого дела черному духовенству. Со столь же сложной задачей монашество могло справиться лишь в форме организованного, активного социального сословия.

Религиозный идеал монашества состоял в достижении *Unio mystica* с Богом и так как теозис, по воззрению Григория Хандзтийского, в насаждаемых им киновияльных монастырях был возможен через «мученичество послушания», то можно сказать, что второе имя монашеской жизни, согласно Григорию Хандзтийскому, и было послушание. Послушание архимандриту пустынь Кларджети — Григорию Хандзтийскому и было железной дисциплиной, превратившее монашество «Царства Грузин» в активное социальное сословие.

В послушании диктовал свою волю Григорий Хандзтийский хандзтийской братье, когда она подчиняла себе церковь Грузии [6], и если справедливое утверждение Григория Хандзтийского — «отцы моего монастыря добродетелями выше монахов сего времени» ([3], стр. 97) — идейно обосновало гегемонию хандзтийской братьи в церкви грузинской, то в исторической обстановке того времени подобные притязания грузинской церкви от имени грузинского монашества выражали церковно-государственные идеалы «Царства Грузин».

В 815 г. в Византии вновь восторжествовало иконоборство. Борьбу с иконоборством за православие во всем мире возглавляло монашество. Противопоставляя «еретической церкви» византийской «истинно православную» грузинскую церковь, правители «Царства Грузин» и Григорий Хандзтийский подчеркивали право на суверенитет «Царства Грузин», как пред своими непосредственными сюзеренами — византийскими императорами, так и пред всем христианским миром, тем самым «Царство Грузин» претендовало на роль новой Византии на Кавказе. Иконоборчество, по мнению иконопочитателей, вело к монофизитству, объявляя безумием, напр. «распятие Христа» [7], иконопочитательская, православная же политика «Царства Грузин» диктовалась ее государственными интересами, так как эта политика оберегала грузинскую государственность от монофизитского армянского мира, от ересей и вело страну к гражданскому миру. Следовательно, в религиозном идеале Григория Хандзтийского отражались церковно-государственные идеалы «Царства Грузин». Иллюстрацией соперничества крепнущего государственного организма «Царства Грузин» с Византией на Кавказе служит одно сообщение Георгия Мерчуле. В 825 г., в то время,



когда Византия жила духом иконоборческого собора 815 г., Григорий Хандзтийский по прибытию «в Константинополь поклонился древу жизни и всем святым мощам обошел радостно все святые богомолья» и принес с собой в Хандзгу «мощи святых, святые иконы и иные благословения во множестве» ([3], стр. 97—98). Посредством монашества и реализовала грузинская государственность свои церковно-государственные идеалы. Свидетельством этому то, что духовный сын Григория Хандзтийского, епископ Ацкурский—Ефрем, «установил мироосвящение в Грузии, по радостному распоряжению иерусалимского патриарха и его свидетельству» ([3], стр. 123), ибо миро до того привозилось из Иерусалима. И немногим монастырям во всем христианском мире столь многим обязана родная государственность, как государственность грузинская хандзтийскому монастырю.

Академия наук Грузинской ССР
Институт истории, археологии и этнографии
им. акад. Н. А. Джавахишвили
(Поступило 27.3.1970)

ისტორია

ბ. მამულია

ბრიგოლ ხანძთელის რელიგიური იდეალი და მისი მიმართება „ქართველთა სამეფოს“ საეკლესიო-სახელმწიფოებრივ იდეალთან

Г. С. Мамулия

გრ. ხანძთელის რელიგიური იდეალი მისტიკის ბიბლიურ სკოლას ეფუძნებოდა, რომლის მიხედვითაც მონაზნური ცხოვრების არსი მორჩილებაში გამოიხატებოდა. გრ. ხანძთელის მიერ მორჩილების საფუძველზე ორგანიზებული მონაზნობა „ქართველთა სამეფოს“ საეკლესიო-სახელმწიფოებრივი იდეალების გამტარებელი იყო.

HISTORY

G. S. MAMULIA

THE RELIGIOUS IDEAL OF GRIGOL KHANDZTELI AND
ITS RELATION TO THE CHURCH-STATE IDEAL OF "THE
KINGDOM OF THE GEORGIANS"

Summary

The religious ideal of Grigol Khandzteli (759-861) was based on the biblical school of mysticism according to which the essence of monastic life consisted in "the martyrdom of obedience". The monasticism organized by Grigol Khandzteli on the basis of obedience represented the church-state ideals of "the Kingdom of the Georgians". In foreign policy the monks strove for the sovereignty of "the Kingdom of the Georgians", while in internal policy they propagated civil peace.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. Lossky. *Théologie mystique de l'Eglise d'Orient*, 1944.
2. H.-G. Beck. *Kirche und theologische Literatur im byzantinischen Reich*, 1959.
3. Георгий Мерчул. *Житие св. Григория Хандзтийского*. Грузинский текст, ввденение, перевод Н. Марра, 1911.
4. G. L. Prestige. *God in Patristic Thought*, 1956.
5. В. Лосский. *Отрицательное богословие в учении Дионисия Ареопажита*, *Seminarium Kondakovianum*, III, 1929.
6. Г. С. Мамулия. *Сообщения АН ГССР*, 55, № 3, 56, № 3, 1969. 58, № 1, 1970.
7. P. Alexander. *The Iconoclastic Council of St. Sophia*, *DOP*, № 7, 1953, 51.

6. თუშიშვილი

მადნიშალის სამაროვნის ბათხრების ძირითადი შედეგები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. აფაქიძემ 15.4.1970)

1963—1964 წლებში მდ. ალგეთის შუა წელზე, მადნიშალაში, ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის არქეოლოგიურმა ექსპედიციამ გათხარა ძველი სამაროვანი. მადნიშალა წარმოადგენს მდინარის მარცხენა ნაპირზე წარმოქმნილ საკმაოდ ფართო ტერასას, რომელსაც სამი მხრიდან რკალისებურად უვლის ალგეთი, ხოლო აღმოსავლეთიდან ზღუდავს ჭერმიანის მთა.

აქ შესწავლილია 2 გორასამარხი, 16 ორმოსამარხი, 21 ქვისამარხი, 1 ძვლსამარხი. სამარხთა ნაწილი შემოფარგლულია რიყის ქვების დისკოსებური, წრიული, რკალური და ახალთავრისებური წყობით.

სამაროვანზე აღმოჩენილი მასალა სამ უმთავრეს ჯგუფად იყოფა: თიხის ჭურჭელი, იარაღ-საჭურველი და მძივ-სამკაული.

მასალის უდიდეს ნაწილს თიხის ჭურჭელი შეადგენს. დანიშნულებისა და მოყვანილობის მიხედვით მასში გამოირჩევა: სუფრის ჭურჭელი (ღოჭი, ხელადა, სასმისი, ტოლჩა, ჯამი, ლანგარი და სხვა). სამზარეულო ჭურჭელი (ქოთანის, ქვაბ-ქოთანის და სხვა), სამეურნეო, ჭურჭელი (დერგი, სადღებელი და სხვა).

დამზადების ტექნიკის თვალსაზრისით კერამიკა ორი სახისაა: სამეთუნეო მორგვეზ ნაკეთები (დიდი უმეტესობა) და ხელით ნაკეთები.

სამეთუნეო მორგვეზ დამზადებული ჭურჭელი ძირითადად შავი ფერისაა, გამოიწვარია კარგად და დახვეწილი მოყვანილობისაა.

ხელით ნაკეთები ჭურჭელი მეტწილად მოყავისფრო-მოვარდისფროა: ნაკეთებია შედარებით ტლანქად.

ჭურჭელი შემკულია თხლად ამოღარული წრეებით, კლავნილით, საპრილო ხელსაწყოთა საშუალებით დატანილი სხვადასხვა სახეებით (სხივთა კონა, გეომეტრიული ორნამენტი), ირიბი ჭდეებით და სხვა. განსაკუთრებით საყურადღებოა ერთ-ერთ კოკაზე პურის თავთავის რელიეფური გამოსახულება.

იარაღი წარმოდგენილია სატევრებითა და მასრაგასნილი შუბისპირებით. რომლებიც დამზადებულია კალიანი და დარიშხანიანი ბრინჯაოსაგან.

სატევრები თითქმის უქედოა და ამ ნიშნით ისინი გვიანბრინჯაოს ხანის ფოთლისებური სატევრების ყველაზე არქაულ სახეობას მიეკუთვნებიან. პირის მოყვანილობით გამოირჩევა სამი ქვეტიპი: ტირიფის ფოთლისებური ($l=12,0-16,3$ სმ), ფოთლისებური ($l=12,8-15,0$ სმ) და მხრებგანიერი, წვერისაკენ მკვეთრად შევიწროებული ($l=12,0-16,3$ სმ).

სამკაულებიდან აღსანიშნავია ბრინჯაოს საკინძები (თავხვია, ბრტყელთავიანი, სოკოსებურთავიანი, მრგვალთავიანი), სამაჭურები, საწვივე რგოლე-

ბი, ყურსაკიდები; მიძევები: სარდიონის (ნაპობი, სფერული, მრგვალ-ბრტყელი, ბიკონუსური), ანტიმონის (ნაპირებდაკეცილი), მინის (მრგვალ-ბრტყელი), პასტის (იოტიხოდენა, ცილინდრული) და ბრინჯაოს (დაბალცილინდრული). სამკაულთა შორის არის ანტიმონის საკიდები. სამი მათგანი წარმოადგენს აღმოსავლეთ ამიერკავკასიური ტიპის ცულის მინიატურულ ასლს; ერთი — სტილიზებულ მზეს. ოსტეოლოგიური მასალა შეიცავს მსხვილფეხა (ხარი, ძროხა) და წვრილფეხა (ცხვარი, თხა, ღორი) საქონლის ძვლებს.

მადნისჭალაში ერთდროულად სხვადასხვა სახის სამარხების თანაარსებობა იმხანად არსებული სოციალური და ქონებრივი დიფერენციაციის ანარქულად უნდა მივიჩნიოთ. შესაძლოა, გორასამარხებში ტომის ბელადები ან საზოგადოების ყველაზე დაწინაურებული წევრები იმარხებოდნენ. ქვისწრეებიან სამარხებში — საზოგადოების ზედა ფენის წარმომადგენლები. ამას მოწმობს მათი განლაგება სამაროვანის საუკეთესო უბანზე და ამ ტიპის სამარხებში აღმოჩენილი ინვენტარის შედარებითი სიმდიდრე. ჩვეულებრივ ორმოსამარხებსა და ქვისსამარხებში საზოგადოების რიგითი წევრები უნდა ყოფილიყვნენ დაკრძალულნი. აღნიშნულ ვარაუდამდე მივყავართ იმასაც, რომ ისინი სამაროვანის პერიფერიაზე მდებარეობდნენ; ამასთან ერთად, ქვისწრეებიან სამარხებზე ლარიბულ ინვენტარს შეიცავენ.



ანტიმონის საკიდები

ერთ-ერთი გორასამარხის სახურავზე დამოწმებული „ჩაქოლილი“ მიცვალებული და ზოგიერთი სხვა გარემოება, იმხანად უფლებრივად დამოკიდებულ პირთა არსებობასაც უნდა მიგვითითებდეს.

მიცვალებულებს მარხავდნენ გარკვეული წესის თანახმად: მძინარე ადამიანის მდგომარეობაში, ქალებს — მარცხენა, კაცებს მარჯვენა გვერდზე; ბავშვებსაც სქესის შესაბამისად.

მადნისჭალის სამაროვანი ჯერჯერობით ერთადერთი ძეგლია, სადაც მიცვალებულებს, როგორც ანთროპოლოგიური მასალებიც გვიჩვენებენ, ასაფლავებდნენ სქესობრივ-საკობრივი ნიშნით: მამაკაცებს, ქალებსა და ბავშვებს ცალ-ცალკე, მათთვის გამოყოფილ სათანადო უბნებზე.

მადნისჭალაში პირველად დადგინდა, რომ გვიანბრინჯაოს ხანის ადრეულ ეტაპზე საქართველოს ტერიტორიაზე, კერძოდ ქვემო ქართლში, ქვისსამარხისა და ორმოსამარხის გვერდით არსებობდა ძელსამარხიც. აღნიშნული ფაქტი აყენებს საკითხს: ორმოსამარხთა ერთი ნაწილი თავის დროზე ძვლებით ხომ არ იყო ამოშენებული?

მადნისჭალის სამაროვანი გვიანბრინჯაოს ხანის ადრეული ეტაპის ძეგლია. იგი შეიძლება ძვ. წ. XIV საუკუნით და, შესაძლებელია, ძვ. წ. XIII ს-ის დასაწყისით დავათარიღოთ.

ძეგლის მასშტაბი და ხასიათი მეტყველებს, რომ იგი მიეკუთვნება მიწათმოქმედ და მესაქონლე ბინადარ ხალხს, რომელთა წარმოდგენაში უპირატესი ადგილი ციურ ღვთაებათა თაყვანისცემას ეკავა.

ჭურჭლის მოხდენილი ფორმები, გამოწვისა და დაყალიბების სხვადასხვა ხერხები, ისევე როგორც სხვა სამკაულის დამზადების მაღალი დონე, იმხანად ხელოსნობის დაწინაურებას და დახვეწილ მხატვრულ გემოვნებას მიგვიბიძგებდა.

არქეოლოგიურ მასალაში აშკარად შეინიშნება გენეტიკური კავშირის არსებობა წინამორბედ კულტურასთან. მადნისჭალელები იცნობდნენ სამარხ ნაგებობათა თითქმის ყველა იმ სახეობას, რაც დამახასიათებელი იყო სამხრეთ-აღმოსავლეთ ამიერკავკასიისათვის, კერამიკულ ფორმებს, სამკაულსა და სხვა. ამ მხრივ ქვემო ქართლი ისეთ ოლქად გამოიყურება, სადაც უნდა მომხდარიყო ზემოხსენებულ რაიონებში მოსახლე ტომთა კონტაქტები. საამისო პირობებს ქმნიდა ქვემო ქართლის გეოგრაფიული მდებარეობა. გარდა ამისა, ეს მხარე მდიდარია საუკეთესო საძოვრებით და, როგორც ჩანს, იქ მაშინაც იყრიდნენ თავს სხვადასხვა მხარეებიდან მოსული მესაქონლეები, რასაც არ შეიძლება გარკვეული კვალი არ დაეტოვებინა. მჭიდრო კონტაქტები ჩანს, უპირველეს ყოვლისა, საკუთრივ აღმოსავლეთ საქართველოსა და მისი სამხრეთის მიწა-წყლის მოსახლეობასთან [1—7]. სამარხთა ტიპები დიდ მსგავსებას ამჟღავნებენ ჩრდილო-აღმოსავლეთ კავკასიის სინქრონულ სამარხებთან [8, 9], მაგრამ ინვენტარი საგრძნობლად განსხვავებულია და მათთან სავარაუდო კონტაქტების გზებიც საკვლევი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 აკად. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის,
 არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 17.4.1970)

АРХЕОЛОГИЯ

Н. Н. ТУШИШВИЛИ

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ РАСКОПОК МОГИЛЬНИКА МАДНИСЧАЛА

Резюме

В 1963—1964 гг. в Маднисчала, расположенном на левом берегу среднего течения р. Алгети, был раскопан могильник раннего этапа позднебронзовой эпохи.

Выявленные здесь могилы разнотипны: ямные курганы, каменные ящики, грунтовые и срубное погребения. Некоторые из них окружены каменной кладкой. Добытый материал состоит из керамики, оружия и украшений.

Глиняные сосуды состоят из столовой, кухонной и хозяйственной керамики. Оружие представлено бронзовыми листовидными кинжалъ-

ными клинками и наконечниками копий с открытой втулкой. Были найдены также бронзовые булавки, браслеты, серьги, сурьмяные подвески; бусы изготовлены из сердолика, стекла, пасты, сурьмы.

Исследования показали, что могильник относится к земледельческим и скотоводческим оседлым племенам, поклонявшимся астральному культу. Материал датируется XIV в. до н. э. и, возможно, началом XIII в. до н. э.

ARCHAEOLOGY

N. N. TUSHISHVILI

EXCAVATIONS OF CEMETERY AT MADNISCHALA

Summary

In 1963—1964 an early Late Bronze cemetery was excavated at Madnischala, on the left bank of the Algeti river, in its middle reaches. The graves discovered in the locality are of various types: with mounds over sunk pits, cist graves, ground burials and timbered graves. Some graves are built round with masonry. The grave goods comprise pottery, weapons and ornaments. The pottery is various: tableware, kitchenware and other household pottery. The weapons are: leafshaped bronze daggerblades and open-tube socketed spearheads. The ornaments are as follows: bronze pins, bracelets, earrings, antimony pendants; beads made of carnelian, glass, paste and antimony.

Investigations prove that the burial ground belonged to sedentary tribes engaged in farming and livestock breeding, votaries of an astral cult. The material is dated to the 14th century B.C. and possibly to the early 13th century B.C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Куфтин. Археологические раскопки в Триалети, 1. Тбилиси, 1941.
2. გ. გობეჯიშვილი. არქეოლოგიური გათხრები საბჭოთა საქართველოში. თბილისი, 1952.
3. ტ. ჩუბინიშვილი. მცხეთის უძველესი არქეოლოგიური ძეგლები. თბილისი, 1957.
4. რ. აბრამიშვილი. სსშ-ში, XXII-В. თბილისი, 1961.
5. საქართველოს არქეოლოგია. თბილისი, 1959.
6. А. А. Мартиросян. Армения в эпоху древней бронзы и раннего железа. Ереван, 1964.
7. Г. М. Асланов и др. Древний Мингечаур. Баку, 1959.
8. А. П. Круглов. МИА, вып. 68, 1958.
9. Е. И. Крупнов. Древняя история Северного Кавказа. М., 1961.

ბ. ა. გულიშავილი

ГАРМОНИЯ ГИПОЛАДОВ В ГРУЗИНСКОЙ НАРОДНОЙ МУЗЫКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. А. Мехия 24.1970)

Гиполады, имеющие квартный остов, называемые также плагальными ладами, встречаются в музыкальном творчестве разных народов [1]. Очень ярко проявляются они в грузинском народном многоголосии [2, 3].

Гармония основных ладов в грузинской народной музыке, имеющих квинтовый остов, называемых автентическими, хорошо изучена [4], чего нельзя сказать о гармонии гиполадов.

Устойчивый квартный остов гиполада создает тоническую кварту, аналогично тонической квинте автентического лада. Эту тоническую кварту, построенную на I ступени, можно обозначить в виде I_4 .

Тоническая кварта в соль-гипоионийском ладе встречается в катетинской хоровой песне «Плясовая» ([5], стр. 65, № 16) (пример № 1, а), а в фа-диез-гиподорийском — в гурийской сольной песне «Солнце, освещающее природу, взойди в дом» с сопровождением чонгури ([6], после стр. 34, № 5) (пример № 1, б).

ა) G hypoion ბ) fis - hypodor

№ 1

ყუ-ღობ-ის ვამ- ჰეჟი ჰი-ნა და

I_4 I_4

Известно, что в грузинской народной музыке часто встречается органный пункт на тонике [4]. В двухголосии на органном пункте появляются различные интервалы. В гиполадах, кроме устойчивой кварты, относительную устойчивость приобретает иногда секста, аналогично терции в автентических ладах. Сексту, построенную на I ступени, можно обозначить в виде I_6 . В трехголосии кварта, сочетаясь с секстой, создает тонический квартсекстаккорд гиполада, состоящий из устойчивой кварты и относительно устойчивой сексты, аналогично тоническому трезвучию автентического лада, состоящего из устойчивой квинты и относительно устойчивой терции. Тонический квартсекстаккорд, построенный на I ступени, можно обозначить в виде I_{64} , называя его звуки при- мой, квартой и секстой.

Относительно устойчивая секста в соль-гипоионийском ладе встречается в кахетинской хоровой песне «Плясовая» ([5], стр. 65, № 16) (пример № 2, а), а тонический квартсекстаккорд в ре-гипоионийском в мегрельской сольной песне «Любовь» с сопровождением хора и чонгури ([6], после стр. 98, № 6) (пример № 2, б).

а) G-hypoion б) D-hypoion

№ 2



а - ღო - ბ - დ - ფ - ა - ც -
 - დ - ფ - ა - ბ - დ - ფ - ა - ც -

I_6 I_{6b}

При сочетании плагального лада с автентическим, т. е. при объединении квартового остова с квинтовым, получается тоническая кварта и квинта одновременно, что создает аккорд, называемый квартквинтаккордом [1—3]. Этот тонический квартквинтаккорд, построенный на I ступени, можно обозначить в виде I_{5_4} , называя его звуки прямой, квартой и квинтой.

Тонический квартквинтаккорд в фа-диез-миксолидийском ладе с элементом гипоионийского встречается в сванской хоровой песне «Джгырат» ([7], стр. 134, № 80) (пример № 3, а), а в ми-эолийском с элементом гиподорийского — в мегрельской сольной песне «Солнце, взойди в дом» ([6], после стр. 98, № 1) (пример № 3, б).

а) Fis mix (hypoion) б) e eol (hypodorian)

№ 3



ა ზ - ა - ც - ე - გ - ბ -
 ე - გ - ბ - დ - ფ - ა -

I_{5_4} I_{5_4}

Принцип квартового сочетания устойчивых звуков гиполада переносится и на некоторые другие ступени. Известны характерные секундовые последовательности аккордов в грузинской народной музыке [4]. Такая последовательность характерна и для гиполадов. Часто с созвучием I ступени сочетаются созвучия II и VII ступеней, что создает восходящее или нисходящее секундовое движение. На этих ступенях также встречаются квартовые созвучия и квартквинтаккорды, которые можно обозначить в виде II_4 , II_{5_4} , VII_4 и VII_{5_4} .

Кварта на II ступени ре-гипоионийского лада встречается в мегрельской сольной песне «Любовь» с сопровождением хора и чонгури

([6], после стр. 98 № 6) (пример № 4, а), а квартквинтаккорд на II ступени фа-диез-миксолидийского с элементом гипоионийского — в сванской хоровой песне «Джгыряг» ([7], стр. 134, № 80) (пример № 4, б).

а) D hypoion б) Fis-mix (hypoion)

№ 4



II₂ II₅

Кварта на VII ступени гиподорийского лада встречается в турийской сольной песне «Солнце, освещающее природу, взойди в дом» с сопровождением чонгури ([6], после стр. 34, № 5) (пример № 5, а), а квартквинтаккорд на VII ступени эолийского лада с элементом гиподорийского — в мегрельской сольной песне «Солнце, взойди в дом» с сопровождением чонгури ([6], после стр. 98 № 1) (пример № 5, б).

а) fis-hypodor б) e-eol (hypodor)

№ 5



VII₄ VII₅

Секундовые последовательности в грузинской народной музыке создают характерные кадансы [4]. Они встречаются и в гиполадах.

Каданс с нисходящей последовательностью от унисона II ступени к унисону I ступени в соль-гипоионийском ладе встречается в кахетинской хоровой песне «Плясовая» ([5], стр. 65, № 16) (пример № 6, а), а с восходящей последовательностью от квинты VII ступени к квартквинтаккорду I ступени в фа-диез-миксолидийском с элементом гипоионийского — в сванской хоровой песне «Джгыряг» ([7], стр. 134, № 80) (пример № 6, б).

а) G-hypoion б) Fis-mix (hypoion)

№ 6



II I VII₅ I₅

Анализ гармонической структуры гиполадов показывает богатство гармонии грузинской народной музыки. Своеобразие гармонического языка грузинского музыкального фольклора проявляется не только в автентических, но и в плагальных ладах. Большое разнообразие ладов и аккордов в грузинской народной музыке является основой художественных образов, созданных талантливыми представителями народа.

Тбилисский государственный университет
 (Поступило 3.4.1970)

ხალხმწიფის ისტორია

ბ. გულისაშვილი

ჰიპოკილომების ჰარმონია ქართულ ხალხურ მუსიკაში

რეზიუმე

ჰიპოკილოს მყარი ჩონჩხი ქმნის ტონიკურ კვარტას, ამასთან ზოგჯერ სექსტაც იქნის შედარებითის სიმყარეს. სამხმიანობაში კვარტა უერთდება სექსტას და ქმნის ჰიპოკილოს ტონიკურ კვარტსექსტაკორდს. პლაგალური კილოს შეერთებით ავტენტურ კილოსთან ერთდროულად მიიღება ტონიკური კვარტა და კვინტა, რაც ქმნის ტონიკურ კვარტკვინტაკორდს. ჰიპოკილოს მყარი ბგერების შეერთების პრინციპი ზოგიერთ სხვა საფეხურზედაც გადაიტანება. კვარტული თანხმიანობა და კვარტკვინტაკორდები გვხვდება, მაგალითად, შუორე და მეშვიდე საფეხურებზე. სექუნდური მიმდევრობა ქართულ ხალხურ მუსიკაში ქმნის დამახასიათებელ კადანსებს, რომლებიც გვხვდება როგორც ავტენტურ, ისე პლაგალურ კილოებში. ჰიპოკილოების ჰარმონიული სტრუქტურის ანალიზი გვიჩვენებს ქართული ხალხური მუსიკის ჰარმონიის სიმდიდრეს.

HISTORY OF ART

B. A. GULISASHVILI

HARMONY OF HYPOMODES IN GEORGIAN FOLK MUSIC

Summary

The stable fourth frame of hypomode creates a tonic fourth and occasionally the sixth also acquires relative stability. In the three-part the fourth combines with sixth to create a tonic fourth-sixth-chord of hypomodes. Combination of plagal mode with authentic modes simultaneously leads to tonic fourth and fifth creating a tonic fourth-fifth-chord. The principle of fourth combination of stable sounds of hypomode transfers to some other steps. The fourths consonance and fourth-fifth-chords occur, for example, on the second and seventh steps. The succession of seconds in Georgian folk music creates typical cadences which occur in both authentic and plagal modes. Analysis of the harmonious structure of hypomodes points to the richness of Georgian folk music.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, 57, № 3, 1970.
2. Б. А. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, 52, № 1, 1968.
3. Б. А. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, 57, № 1, 1970.
4. შ. ასლიანიშვილი. ქართლ-კახეთის ხალხური საგუნდო სიმღერების ჰარმონია. თბილისი, 1950.
5. Д. И. Аракчиев. Краткий очерк развития грузинской карталино-кахетинской народной песни. М., 1906.
6. Д. И. Аракчиев. Народная песня Западной Грузии. М., 1908.
7. В. В. Ахобадзе. Сборник грузинских (сванских) народных песен. Тбилиси, 1957.

3. ფიზიოლოგია

„ქართლის ცხოვრების“ ორი ცნობა წარმართული ხანის ქართული
ხალხური მედიცინის ისტორიიდან

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. ჩიტაიამ 15.2.1970)

წერილობითი წყაროებისა და ეთნოგრაფიული მასალების შესწავლის საფუძველზე მთელ რიგ მეცნიერებათა მიერ [1,2] დადგენილია ხის კულტის არსებობა საქართველოში, საერთოდ ხის თაყვანისცემის შესახებ არსებული ცნობები საქართველოს ეთნოგრაფიულ სინამდვილეში წარმოდგენილია გარკვეულ წეს-ჩვეულებებთან დაკავშირებით. საყურადღებოა, რომ ზოგიერთი მათგანის მიხედვით შეიძლება ერთგვარი წარმოდგენა ვიქონიოთ წარმართული ხანის ქართული ხალხური მედიცინის შესახებ [3—5]. მიუხედავად ამისა, ძველ წყაროებში მოქცეული ამგვარი ხასიათის მასალები ექიმ სპეციალისტების მიერ შესწავლილი არ არის.

ჩვენ მიგვაჩნია, რომ ეთნოგრაფიულ მასალასთან ერთად საისტორიო წყაროების ჩვენებას წარმართული ხანის ქართული ხალხური მედიცინის ისტორიის კვლევა-ძიების საქმეში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება. მხოლოდ ამ გზით შეიძლება ქართული ხალხური მედიცინის ისტორიის რიგი მტკიცე ნული და საკვანძო საკითხის სათანადოდ გაშუქება. ამ მიმართებით ყურადღებას იქცევს მეფე მირიანის მიერ ქრისტიანობის მიღების ამბავთან დაკავშირებით, ქართლის ცხოვრებაში დაცული ცნობა, სადაც მოთხრობილია „საკვირველმოქმედი“ ხის შესახებ, რომლის ფურცლისა თუ თესლის ჭამა ჰქურნავს დაჭრილ-დაკოდილ ნადირს. ეს ხე, ფრიად სურნელოვანი და „მშვენიერი“, განმარტობით იღვა მიუვალი კლდის ბორცვზე. ხის ეს თვისება დიდ საკვირველებად მიაჩნდა წარმართთა და ამის შესახებ აუწყეს ეპისკოპოს იოვანეს, რომელმაც ეს გარემოება „ხთვის მადლად“ ჩათვალა წარმართთა გაქრისტიანების გამო: „ვითარცა ნათელ იღეს მეფემან და დედოფალმან, და შვილთა მათთა, და ყოველმან ერმან, მაშინ დგა ხე ერთი ადგილსა ერთსა, კლდესა ზედა ბორცუსა შეუვალსა, და იყო ხე იგი შეუნიერი ფრიად და სურნელი. და ესე საკუთრველება იყო ხისა მისგან, რამეთუ ისარცემული ნადირი, რომელი მივიდის და ჭამის ფურცელი მისი და გინა თესლი მისი, განერის სიკუდილისაგან, დაღაცათუ საკლავსა ადგილსა დიდად წყლულ იყვის. დიდად საკუთრველ უჩნდის წარმართთა მათ პირველთა, და აუწყეს ეპისკოპოზსა იოვანეს ხისა მისთვის“. ეპისკოპოსმა თქვა: ეს ღმრთის მიერ არის აღმოცენებული და იმის ნიშანია, რომ მაღლი ღმრთისა მოეფინა ქართლსაო; ამიტომ ამ ხისაგან ჯვარი უნდა შეექმნათო. წავიდა მეფის ძე რევ და ეპისკოპოსი მრავალი ხალხით; მოსჭრეს ეს ხე, მოიტანეს ქალაქსა და აღმართეს კარსა ზედა ეკლესიისასა სამხრით... ხე იყო სახილველად შვენიერ; სუნით ამო და იყო ეს ხე ალვა“ (კვიპაროსი, კიპარისი—პ. ფ.) სასწაულის ჩვენებით ჯვარი პატიოსანი მცხეთას „იპურეს“ და დადგეს იგი წყაროსთან, ყველა იკურნებოდა... ისინიც კი ვინც „მიწვენულ იყო სიკუდილსა“... ისინი ვინც „ორნივე თვალნი დასდგომოდეს“ (უსინათლონი—პ. ფ.)... და „მრავალნი უშვი- 48. „მოამბე“, ტ. 58, № 3, 1970

ლონი მოვიდოდეს და ითხოვდეს შვილიერებასა და შვილმრავალ იქნებოდეს, შესაწირავითა და მიდლითა შესწირვიდეს“ [6].

ამ ცნობიდან ყურადღებას იქცევს გადმოცემის დედაზრი, რომლის მიხედვით შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ „ხის საკვირველების“ ამ ამბავს საფუძვლად უნდა დადებოდა რეალური ვითარება, მცენარის სამკურნალო ხასიათი და მისი პრაქტიკული, ცხოვრებისეული მნიშვნელობა. ამ მხრივ საინტერესოა გადმოცემის შემდეგი ფრაზა „დიდად საკვირველ უჩნდის წარმართთა მათ პირველთა“ (ივლილსხმება ხის სამკურნალო თვისება, პ. ფ.). აქედან აშკარაა, რომ ხისადმი პატივისცემა წარმართთაგან ძველი წარმოშობის მოვლენაა და გამოწვეულია მისი სამკურნალო თვისებებით. ყოველივე ეს კი მიგვიბრუნებს ქართული ხალხური მედიცინის შორეულ საწყისებზე.

ხის კულტთან დაკავშირებით საინტერესოა იმავე „ქართლის ცხოვრებაში“ მოთხრობილი შემდეგი ამბავი. მირიან მეფის ბრძანებით სამეფო ბაღში ხელოვნება „მოჰკუთვთა ნაძვი იგი, და ნაძვისა მისგან შეამზადა შვიდნი სუეტნი ეკლესიისანი. და ვითარ აღაშენეს კედელი იგი ძელითა, და აღმართნეს შუიდნი იგი სუეტნი თუის-თუისად, ხოლო სუეტნი იგი უდიდესი, რომელი საკუთრველ იყო ხილით, საშუვალ ეკლესიასა შესაგდებელად განამზადეს, და ვერ შეუძლეს აღმართებად მისა. და აუწყეს მეფესა საკუთრველი იგი ყოვლად ვერ ძერა ადგილთადა სუეტისა მის. მაშინ მოვიდა მეფე სიმრავლითა ერისათა, და მოიხუნეს მრავალ-ლონენი მანქანანი, სიმარჯუითა და ერისა სიმრავლითა ეცადნეს აღმართებად და ვერ შეუძლეს; და იყო გაკუთრებულ და სიმრავლე ერისა იტყოდეს: „რამე არს ესე“. და ვითარ იქმნა მწუხრი, წავიდა მეფე სახლად თუისა, შეწუხებული დიდად. ხოლო წმიდა ნინო და ათორმეტნი მოწაფენი მისნი და დედანი დადგრეს სუეტსა მასთანა. ხოლო სანატრელი იგი გოდებდა სუეტსა მას ზედა და აღინებდა ცრემლთა მისთა“...

„ხოლო, ვითარცა ცისკარი აღედებოდა, მიერულა ყოველთა მათ დედათა, ხოლო სიდონია მლუიძარე იყო, და იგი დედა ქელ-განაპრობით. ამა ესერა, ზედა მოდგა ჭაბუკი ერთი ნეტარსა მას, ყოვლად ნათლითა შებლარდნილი, შემკობილი ცეცხლის ზეწრითა, და რქუნა რამე სამნი სიტყუანი. ხოლო იგი დაეცა პირსა ზედა თუისსა, და ჭაბუკმან მან მიჰყო კელი სუეტსა მას და აღმართა, წარლო სიმადლესა შინა... ხოლო დედანი იგი ვითარ იყუნეს, იხილეს სუეტნი იგი, ცეცხლის სახედ ჩამოდიოდა და მოახლდებოდა ხარისხად მონაკუთესა ზედა ძირსა ნაძვისასა“... ამ სასწაულმოქმედ სვეტის შემწეობით განიკურნა „ურია, ბრმა შობითგან“ და მრავალი კიდევ სხვადასხვა ქრონიკული დაავადებით შეპყრობილი ავადმყოფი. რომლებმაც განკურნების შემდეგ მიიღეს ქრისტიანობა [6]. ე. ი. ქართლის ცხოვრების მეორე ცნობის მიხედვით „წმიდა ხე“ ნაძვისა, სვეტად გამოთლილი, კაცთაგან აღმართავი, ღვთის განგებით თავისით დაეყრდნო ნაძირალს და იქცა „სასწაულთმოქმედ სვეტად“, რომლის მეშვეობით განიკურნა და იკურნებოდნენ უსინათლონი (ბრამები,—პ. ფ.) სულით ავადმყოფები და მრავალი სხვა ქრონიკული სენით დაავადებულნი.

ამგვარად „ქართლის ცხოვრებაში“ დაცული ორივე ცნობა აშკარად მიუთითებს იმაზე, რომ ქრისტიანულ სამოსში გახვეული 171 „ხის სასწაულთმოქმედება“, რეალურ სინამდვილეში, მისი სამკურნალო თვისებებიდან მომდინარეობს. ამასთან დაკავშირებით, აღნიშნული გადმოცემები „ქართლის

ცხოვრებისა“ უნდა გვაუწყებდეს იმას, რომ წარმართული ხანის საქართველოში დაქრილ-დაკოდილთა და სასიკვდილო წყლულის მკურნალობისათვის გამოყენებული ყოფილა ზოგიერთი მცენარე (ფოთოლი, თესლი და სხვა). ამავე ცნობების მიხედვით ირკვევა, რომ ხის ამგვარი სამკურნალო თვისებები საფუძვლად დასდებია შემდგომში „პატიოსანი ჯვრის“ და „ბრწყინვალე სვეტის“ სასწაულმოქმედების გადმოცემებს. რომელთა „ძალით“ იკურნებოდნენ: ბრმები, უშვილონი, სხვადასხვა დაავადებით შეპყრობილი ავადმყოფები და სხვა. განკურნების შემდეგ, „პატიოსან ჯვარს“ და „ნათლითა ბრწყინვალე სვეტს“ ქრისტიანნი, შესაწირს სწირავენ და ლოცულობენ, ხოლო წარმართნი და ურიანი ქრისტიანობას ღებულობენ. ამ მიმართებით სავარაუდოა, რომ საქართველოში, წარმართთა მოქცევის საქმეში გარკვეული როლი სამკურნალო საქმესაც უთამაშინა.

აღსანიშნავია, რომ წმიდა ხისადმი მოკრძალების ჩვეულება ბოლო დრომდე შემორჩენა საქართველოს ეთნოგრაფიულ ყოფაში. მაგალითად, ვაჟა-ფშაველას და სხვათა ცნობით ფშავ-ხევსურები ლაშარის გორზე მდგომ „მუხის ანგელოზს“ ავაღმყოფთა მორჩენას შესთხოვდნენ [8].

ვ. ბარდაველიძემ შეისწავლა რა ქართველ მთიელთა დროშები და მათთან დაკავშირებული ქართული ხალხური რწმენა-წარმოდგენები, საწესო მოქმედებანი და ხალხური მკურნალობის ზოგიერთი საკითხი, სამართლიანად დაუკავშირა ისინი ხის კულტს. ავტორის სიტყვით ხუცესი თუ მედროშე ფშავ-ხევსურეთში და აღმოსავლეთ საქართველოს სხვა ადგილებში, ნერგულ-ფსიქიკური დაავადებით შეპყრობილ ავადმყოფებს ამგვარი დროშებით „კურნავდნენ“, აგრეთვე მათი შემწეობით ათავისუფლებდნენ მენე ქალებისაგან, უბედური შემთხვევით (ზვავში მოყოლა, წყალში დახრჩობა და სხვა) დაღუპულთა სულებს [3]. ანალოგიური ხასიათის ფაქტები დადასტურებული აქვთ ს. მაკალათიას, ვ. კოტეტიშვილს, სამეგრელოსა და საინგილოში [4,9].

ამგვარად, „ქართლის ცხოვრებაში“ დაცული ცნობები მიგვანიშნებს, რომ წარმართული ხანის საქართველოში მედიცინის ერთ-ერთ სამკურნალო არსენალს მცენარეთა სამყარო შეადგენდა. ეს გარემოება უცხო წერილობითი წყაროებითაც დასტურდება [10—12]. იგივე ცნობები ამჟამად მიგვითითებს იმაზედაც, თუ შემდგომში ქრისტიანულ რელიგიას როგორ მარჯვედ გამოუყენებია ეს ვითარება თავისი მიზნებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 6.3.1970)

ИСТОРИЯ НАУКИ

П. М. ПИРПИЛАШВИЛИ

ДВЕ СПРАВКИ «КАРТЛИС ЦХОВРЕБА» ПО ИСТОРИИ ГРУЗИНСКОЙ МЕДИЦИНЫ ПЕРИОДА ЯЗЫЧЕСТВА

Резюме

Из некоторых сведений, приводимых в «Картлис цховреба», выясняется, что в грузинской народной медицине в период язычества применялось растительное сырье. Из этих же данных видно, что растительным лечебным средствам приписывали чудодейственные свойства. Это обстоятельство в дальнейшем умело использовало для своих целей



христианство, создав так называемые чудодейственный «лучезарный столп» и «честный крест».

По данным того же источника, местонахождение этих чудодейственных предметов считалось святым местом, куда отправлялись молиться верующие и больные, страждущие исцеления, а неверующие обращались в христианскую веру.

Таким образом, указанные сведения «Картлис цховреба» дают возможность предположить, что медицина периода христианства многое почерпнула из народной медицины языческого периода. К эмпирическим знаниям и опыту прошлого добавлялся фактор психического внушения, который сыграл большую роль в борьбе с язычеством.

HISTORY OF SCIENCE

P. M. PIRPILASHVILI

TWO REFERENCES IN *KARTLIS TSKHOVREBA* BEARING ON THE HISTORY OF GEORGIAN MEDICINE OF PAGAN TIMES

Summary

From some references in *Kartlis Tskhovreba* (The Chronicle of Georgia) it is clear that vegetable raw materials were used in Georgian folk medicine in the pagan period. It is apparent from this evidence that miraculous properties were attributed to plant remedies. Subsequently Christianity exploited this circumstance for its purposes by creating the so-called miraculous "Radiant column" and "True Cross".

According to the same source the site of these miraculous objects was considered to be a holy place where believers went to pray, the sick and the sufferers for cure, and where unbelievers were converted to Christianity. Thus, the above evidence of *Kartlis Tskhovreba* enables the assumption that Georgian medicine of the Christian period borrowed much from the folk medicine of the pagan period. The empirical knowledge and experience of the past was supplemented by the factor of psychological suggestion, playing a great role in the struggle against paganism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ი. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია, I, 1951, 89—93—96.
2. გ. ჩიტაია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკად. ი. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინ-ტის შრომები, I, 1955.
3. В. В. Бардавелидзе. Древнейшие религиозные верования и обрядовое графическое искусство грузинских племен. Тбилиси, 1957, 60—65.
4. ს. მკვალაძე. სამეგრელოს ისტორია და ეთნოგრაფია. თბილისი, 1941, 343—373.
5. ბ. ფირფილაშვილი, ა. ქოშეთიანი, მ. ფირფილაშვილი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 55, № 3, 1969, 757—760.
6. ქართლის ცხოვრება. ანა დედოფლისეული ნუსხა. თბილისი, 1942, 69—79.
7. ვ. ნოზაძე. ვეფხისტყაოსნის ვარსკვლავმეტყველება, სანტიაგო დე ჩილე, 1957, 36—39.
8. ვაჟა-ფშაველას ბუბლიცისტური და ეთნოგრაფიული წერილები, თსსუ-ს ბიბლიოთეკის კრებული, ტ. V. თბილისი, 1961, 26—27, 49—50.
9. კ. კოტეტიშვილი. ხალხური პოეზია. თბილისი, 1961, 407.
10. ამოლინოს როდოსელი. არგონავტიკა. თბილისი, 1948, 134—136.
11. В. В. Латышев. Известия древних писателей, греческих и латинских, о Скифии и Кавказе. СПб, II, 1906, 507.
12. К. Ган. Известия древних греческих и римских писателей о Кавказе, ч. I. Тифлис, 1884, 88.

58-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბელიშვილი ლ. 408, 651
 აბრამიძე ე. 164
 აგლაძე რ. 96, 356
 ალექსიძე ნ. 444
 ანდრიანოვი კ. 344
 ანდრონიკაშვილი მ. 699
 არსენიშვილი გ. 28
 აფაქიძე ა. 63, 568
 ახვლედიანი დ. 609
- ბაიკოვი ე. 168
 ბალაძე ვ. 131
 ბალახაშვილი ვ. 55
 ბარნოვი ვ. 320
 ბაქრაძე ი. 205
 ბაქრაძე ნ. 708
 ბეჟუცკაია რ. 444
 ბენდუქიძე ო. 487
 ბერიშვილი გ. 145
 ბიძაძე მ. 91
 ზირკაია პ. 727
 ზოდოკია ლ. 552
 ზოკერია ბ. 371, 603, 628
 ბრეჯაძე ე. 704
 ბუაძე ა. 276
 ბუაძე გ. 651
- გაბუნია ლ. 737
 გაბუა გ. 677
 გაფრინდაშვილი ვ. 80, 260, 364
 გაფრინდაშვილი ხ. 224, 668
 გაჩეჩილაძე ვ. 552
 გაჩეჩილაძე ც. 480
 გამგენავა გ. 205
 გეიშერაიკი გ. 572
 გელაშვილი ნ. 204
 გვანცლაძე შ. 644
 გველესიანი გ. 371, 603, 628
 გვარდწითელი დ. 336
 გიგინეიშვილი ა. 152
 გოგიტიშვილი რ. 156
 გოგორიშვილი რ. 364
 გოგოძე რ. 400
 გოლოვნიკი რ. 227
 გომარელი მ. 312
- გონიაშვილი ლ. 76
 გორგოძე ა. 688
 გოფმანი ნ. 84
 გოცირიძე ა. 448
 გოცირიძე მ. 620
 გუგუშავა გ. 72
 გუგუშვილი ა. 419
 გულისაშვილი ა. 24
 გულისაშვილი ბ. 752
- დალაქიშვილი მ. 476
 დალაქიშვილი ო. 644
 დალაქიშვილი ც. 607
 დარასელია ნ. 424
 დარჩიანი გ. 84
 დეგაძე ლ. 587
 დევედარიანი ე. 120
 დევედარიანი მ. 200
 დევედარიანი ც. 717
 დიასამიძე ო. 392
 დოლიძე ა. 140, 383
 დოლიძე მ. 60
 დოლონაძე დ. 403
 დურმიზიძე ს. 448
- დიბერძიძე ა. 36
 ელაშვილი ზ. 587
 ელიზბარაშვილი მ. 552
 ელიზბარაშვილი ტ. 145
 ენდელაძე დ. 419
 ეპიფანოვი ა. 572
 ერისთავი დ. 328
 ერისთავი ვ. 378
 ერისთავი კ. 224
- ეარდანაშვილი ნ. 732
 ეარდოსანიძე ე. 716
 ეაშვიძე ა. 632
 ეაჩნაძე რ. 172
 ეფუხვაძე თ. 32
 ეინოვრადოვა ს. 344
- ზადიაშვილი ლ. 578
 ზაუტაშვილი ლ. 152
 ზედგინიძე ი. 412
- ზვიადაძე გ. 152
 ზირაქაძე მ. 112
- თავაძე ფ. 396
 თავბერძიძე ი. 592
 თარაშვილი ნ. 592
 თაქთაქიშვილი ი. 231
 თევზაძე ნ. 279
 თოდრობა მ. 584
 თოფჩიაშვილი ლ. 96
 თუშიშვილი ნ. 745
 თხელიძე მ. 7, 135, 528
- იოსებიძე ქ. 368
- იაკობაძე მ. 736
 იაკობაშვილი გ. 424
 კანაშვილი ნ. 360
 კანდელაკი გ. 428
 კაპანაძე ე. 681
 კაპანაძე ქ. 16
 კასრაძე ქ. 380
 კაციტაძე ო. 288
 კეცია ი. 691
 კეკელიძე ე. 396
 კერესელიძე ა. 660
 კვასვაძე კ. 592
 კიკნაძე დ. 72
 კობახიძე ლ. 396
 კობახიძე რ. 219
 კობაშვილი ვ. 55
 კორჭაკი ე. 344
 კოტიტაშვილი თ. 496
 კურცხალია ვ. 227
- ლადარია გ. 416
 ლავრელაშვილი ლ. 320
 ლაზრივეი ი. 459
 ლალივეი ა. 112
 ლანდია ნ. 351
 ლაღიძე რ. 219
 ლაღიძე ქ. 219
 ლეკიშვილი თ. 160
 ლეკვაია ნ. 351



- ლიტერინოვი ვ. 336
 ლიუპიმოვი ი. 484
 ლობჯანიძე ვლდ. 184
 ლობჯანიძე შ. 412
 ლომიძე ლ. 368
 ლორთქიფანიძე მ. 131
 ლორთქიფანიძე ნ. 144
 ლორია ნ. 332
 ლოჩოშვილი მ. 96
- მაისაია გ. 465
 მაისაძე ფ. 376
 მაისურაძე მ. 429
 მალასიძე გ. 560
 მალოლეთნიძე ვ. 440
 მამალაძე რ. 88, 599
 მამფორია გ. 96, 356
 მამულაია გ. 240, 744
 მანაშეროვი რ. 660
 მასლენიკოვი ი. 364
 მაჩალაძე თ. 351
 მაძალუა ზ. 135
 მაჭუვარიანი ა. 191
 მაჭუვარიანი ნ. 104
 მეგრელიშვილი ა. 640
 მელიქაძე ლ. 368
 მენაბდე მ. 320
 მესხი ა. 448
 მეუნარგია ვ. 716
 მეცხვარიშვილი გ. 552
 მირიანაშვილი გ. 552
 მიჭაძე ი. 592
 მიჭაძე ი. 664
 მიქელაძე ა. 459
 მონასელიძე კ. 708
 მონაია ე. 193
 მუმლაძე ვ. 540
 მუსხელიშვილი თ. 212
 მუშუქუდანი ზ. 624
 მშველიძე გ. 224
 მჭედლიშვილი ვ. 624
 მხაიძე ე. 173
- ნაბიჭერიშვილი ვ. 552
 ნადირაძე ე. 152
 ნატროშვილი ე. 673
 ნოდია მ. 63, 568
 ნოვოსილოვა ა. 584
 ნოლაიდელი ა. 340
- ოდინი ი. 584
- პაპავა გ. 344
 პაპავა დ. 116
 პილღე ე. 716
- პილოპენკო ა. 332
 პოპოვიტი რ. 55
 პოპოვიკინი ბ. 584
 პორტოლი ვ. 484
 პუშკიევი ე. 576
- ქვანია გ. 435
 ყორდანიია ი. 200
 ქლენტი ვლ. 476
 ქლენტი ვ. 632
 ქლენტი ც. 463
- რაზმაძე გ. 388
 რამიშვილი ნ. 540
 რაჭველიშვილი ბ. 472
 რცხილაძე რ. 501
- სალუქვაძე ნ. 107
 სამარინი ა. 624
 სანაია თ. 695
 სანაძე ლ. 216
 სარუხანიშვილი ა. 91, 595
 სარქისიანი ს. 124
 სარჯველაძე ზ. 233
 საჩალელი ი. 392
 სენკევიჩი თ. 500
 სერდუქოვი ვ. 484
 სმირნოვი ლ. 484
 სოლოვიოვი პ. 472
 სულავა ლ. 636
 სულავა კ. 636
 სხირტლაძე ნ. 340
- ტარყაშვილი ც. 320
 ტენენგოლი ვ. 547
 ტერ-გაზარიანი გ. 640
 ტიმჩენკო ა. 193
 ტოგონიძე ნ. 484
- უკულავა დ. 288
 ულუზო ი. 455
- ფავლენიშვილი გ. 140
 ფანჯაკიძე შ. 531
 ფაჩულია ნ. 536
 ფენიქსოვა რ. 455
 ფირფელაშვილი პ. 505, 753
 ფირცხალავა ნ. 584
 ფრუძე ვ. 347
 ფუფინი ვ. 224
 ფურცელაძე ი. 555
 ფხაკაძე ს. 200
- ქუთათელაძე გ. 328
 ქუთათელაძე კ. 595
 ქუთათელაძე ნ. 91, 595
 ქურბული ა. 224
- ღვალაძე გ. 188
 ლურჯუშვილი ა. 52, 316
- ყვავაძე დ. 55
- შალამბერიძე ნ. 455
 შანშიაშვილი ე. 419
 შაპირო ა. 671
 შარიქაძე კ. 296, 324
 შველეია რ. 284, 664
 შენგელაია გ. 576
- ჩაგუნავა რ. 347
 ჩარაძე გ. 43
 ჩაჩავა კ. 200
 ჩაჩანიძე გ. 351
 ჩილინგაროვი ა. 452
 ჩიქოვანი მ. 723
 ჩხიძე ლ. 48
 ჩხეტანი გ. 383
 ჩხოტუა თ. 128
- ცაგარეიშვილი დ. 371, 603
 ცაგარელი გ. 76
 ცატუროვი ა. 224
 ცისკარიშვილი პ. 344
 ციციშვილი ა. 20, 291
 ციქვურიშვილი დ. 543
- ძოძუაშვილი ა. 547
- წვენიაშვილი ვ. 80, 219
 წიფუჩიკაძე რ. 576
 წულუკიძე მ. 428
- კახუციანი ბ. 177
 კაკუჩანიძე გ. 305
 კაკუჩანიძე ე. 40, 300, 540, 668
- ქეიშვილი ვ. 97
 ქელიძე გ. 616
 ჭელიძე ზ. 63, 67, 568
 ჭუმბურიძე ი. 40

| | | |
|-------------------|------------------------|---------------------|
| ხეთასი ლ. 555 | ხიზანიშვილი ი. 88, 599 | ჯაფარიძე კ. 12, 272 |
| ხეთასი ნ. 80 | ხითარიშვილი ი. 344 | ჯაფარიძე კ. 587 |
| ხანთაძე ა. 324 | ხოჯავა ზ. 492 | ჯაფარიძე ლ. 76, 347 |
| ხარნასი ს. 484 | ხუბერიაძე კ. 620 | ჯემუხაძე კ. 204 |
| ხანატუროვი ბ. 168 | ხუგაშვილი ს. 587 | ჯიკაევა მ. 173 |
| ხვედელიძე ა. 303 | | ჯიმშელიშვილი გ. 60 |
| ხვითია გ. 564 | | ჯოხაძე დ. 712 |
| ხეიჩია კ. 646 | ჯანგობეგოვი რ. 668 | |

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 58-го ТОМА

| | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Абелишвили Л. Г. 405, 649 | Гаприндашвили Х. И. 221, 665 | Джемухадзе К. М. 201 |
| Абрамидзе Э. Ш. 161 | Гачечиладзе В. М. 549 | Джикаева М. А. 176 |
| Агладзе Р. И. 93, 353 | Гачечиладзе Ц. В. 477 | Джимшелейшвили Г. Н. 57 |
| Алексидзе Н. Г. 441 | Гваладзе Г. Е. 185 | Джохадзе Д. И. 709 |
| Андрианов К. А. 341 | Гванцеладзе Ш. Е. 641 | Дзодзуашвили А. Г. 545 |
| Андроникашвили М. О. 697 | Гвелესიანი Г. Г. 369, 601, 625 | Диасамидзе О. Г. 389 |
| Апакидзе А. М. 61, 565 | Гвердцители Д. Д. 333 | Догонадзе Д. А. 401 |
| Арсенишвили Г. Л. 25 | Гегенава Г. В. 207 | Долидзе А. Д. 137, 381 |
| Ахвледiani Д. Г. 612 | Гейшерик Г. М. 569 | Долидзе М. В. 57 |
| | Гелашვილი Н. Н. 201 | Дурмишидзе С. В. 445 |
| Байков В. М. 165 | Гигინейшვილი А. А. 149 | |
| Бакрадзе И. С. 207 | Гогитишვილი Р. Н. 153 | Едиберидзе А. А. 33 |
| Бакрадзе Н. Г. 705 | Гогодзе Р. С. 397 | Епифанов А. А. 369 |
| Балавадзе В. К. 129 | Гогоришვილი Р. П. 361 | |
| Балахашვილი В. К. 53 | Гловня Р. Л. 225 | Жвания Г. П. 433 |
| Барнов В. А. 317 | Гомарели М. И. 309 | Жгенти В. И. 629 |
| Белешка Р. П. 441 | Гониаშვილი ლ. შ. 73 | Жгенти В. К. 473 |
| Бендукидзе О. Г. 485 | Гергидзе А. Д. 685 | Жгенти Ц. Я. 461 |
| Беришვილი Г. А. 148 | Гофман Н. Т. 81 | Жордания Ю. Д. 197 |
| Биадзе М. А. 89 | Гоциридзе А. А. 445 | |
| Биркая П. Е. 725 | Гоциридзе М. А. 617 | Задикашვილი ლ. ზ. 577 |
| Бодокია А. В. 549 | Гугунава Г. Е. 69 | Зауташვილი ლ. ი. 149 |
| Бокерия Б. Н. 369, 601, 625 | Гугუшვილი ა. შ. 417 | Звиаდაдзе Г. Н. 149 |
| Брегадзе В. Г. 701 | Гулисაშვილი А. Б. 21 | Зедгинидзе И. Г. 409 |
| Буадзе А. И. 273 | Гулисაშვილი Б. А. 749 | Зиракадзе М. И. 109 |
| Буадзе Г. А. 653 | Гурчумелиა А. Д. 49, 313 | |
| | | Иосебидзе Д. С. 365 |
| Вардашვილი Н. И. 729 | Далакишვილი М. ლ. 473 | |
| Вардოსანიძე Э. Ш. 713 | Далакишვილი О. Н. 641 | Какабадзе М. В. 733 |
| Вачнаძე Р. Г. 169 | Далакишვილი Ц. М. 605 | Калатозова Г. Б. 421 |
| Вашакидзе А. С. 629 | Дараселия Н. А. 421 | Канашვილი Н. В. 357 |
| Велухაძე Т. В. 29 | Дарчანი Г. И. 81 | Канделаки Г. В. 425 |
| Виноградова С. В. 341 | Девадзе Л. В. 585 | Капанაძე Дж. В. 13 |
| | Девдариანი М. Г. 197 | Капанაძე Е. Е. 684 |
| | Девдариანი М. И. 117 | Касраძე Д. А. 377 |
| | Девдариანი Ц. Г. 719 | Кацитадзе О. И. 385 |
| Габунია ლ. კ. 739 | Джангоბეკვ რ. პ. 665 | Кვადაძე Д. К. 53 |
| Гаგა Г. И. 680 | Джапаридзе К. Г. 585 | Квасхვაძე კ. ს. 589 |
| Гапринდაшვილი В. Н. 77, 357, 361 | Джапаридзе К. О. 9, 269 | |
| | Джапаридзе ლ. ნ. 73, 345 | |



- Кедия И. А. 689
 Кекуа М. Г. 393
 Кереселидзе А. Е. 657
 Кикнадзе Е. А. 69
 Кобахидзе Л. Л. 393
 Копаладзе Р. А. 217
 Копалейшвили В. П. 53
 Коршак В. В. 341
 Котетишвили Т. П. 493
 Курхули А. И. 221
 Курцхалия В. А. 225
 Кутателадзе Г. Ш. 325
 Кутателадзе К. С. 593
 Кутателадзе Н. К. 89, 593
- Лаврелашвили Л. В. 317
 Лагидзе Д. Р. 217
 Лагидзе Р. М. 217
 Ладария Г. Г. 413
 Лазриев И. Л. 457
 Лалиев А. Г. 109
 Ландия Н. А. 349
 Лежава Н. Г. 349
 Лекишвили Т. Г. 157
 Литвинов В. П. 333
 Лобжанидзе Ш. С. 409
 Лобжанидзе Э. Д. 181
 Ломидзе Л. Ч. 365
 Лордкипанидзе М. М. 129
 Лордкипанидзе Н. Р. 141
 Лория Н. В. 329
 Лечошвили В. И. 93
 Любимов И. В. 481
- Мадзага З. К. 133
 Маисая Г. И. 467
 Майсадзе Ф. Д. 373
 Майсурадзе М. А. 431
 Маласидзе Г. А. 557
 Малолетнев В. И. 437
 Мамаладзе Р. А. 85, 597
 Мампория Г. Ш. 93, 353
 Мамулия Г. С. 237, 741
 Манашеров Р. Г. 657
 Масленицкий И. Н. 361
 Мачавариани А. С. 189
 Мачавариани Н. Г. 101
 Мачаладзе Т. Е. 349
 Мегрелишвили А. Ш. 637
 Меликадзе Л. Д. 365
 Менабде М. А. 317
 Месхи А. Б. 445
 Меунаргия В. В. 713
- Мецхваришвили Р. Я. 549
 Микадзе И. И. 589
 Микадзе И. С. 661
 Микеладзе А. Л. 457
 Мирианашвили Г. М. 549
 Монаселидзе Д. Р. 705
 Мониава Э. С. 196
 Мумладзе В. В. 537
 Мухелишвили Т. А. 209
 Мушкудвани З. А. 621
 Мхеидзе Е. А. 176
 Мчедлишвили В. А. 621
 Мшвелидзе Г. Г. 221
- Набичвришвили В. А. 549
 Надирадзе Е. М. 149
 Натрошвили Э. И. 675
 Новоселова А. В. 581
 Ногайдели А. И. 337
 Нодиа М. З. 61, 565
- Один И. Н. 581
- Павленишвили Г. Д. 137
 Панджакидзе Ш. П. 529
 Папава Г. Ш. 341
 Папава Д. Ю. 113
 Пачулия Н. Л. 533
 Пилипенко А. Т. 329
 Пилле Э. Р. 713
 Пирпилашвили П. М. 507, 755
- Пирцхалава Н. И. 581
 Поповиди Р. С. 53
 Поповкин Б. А. 581
 Портной В. Ф. 481
 Прундзе В. П. 345
 Пурцеладзе И. М. 553
 Пуцовой В. И. 573
 Пхакадзе С. И. 197
- Размадзе Г. Н. 385
 Рамишвили Н. М. 537
 Рачвелишвили Б. Х. 469
 Рцхиладзе Р. С. 503
- Салуквадзе Н. Ш. 105
 Самарин А. М. 621
 Санадзе Л. Г. 213
 Саная Т. В. 693
 Сарджвеладзе З. А. 236
- Саркисян С. Ш. 593
 Саруханишвили А. В. 89, 593
- Сачалели И. А. 389
 Сенкевич Т. К. 497
 Сердюков В. И. 481
 Смирнов Л. С. 481
 Соловьев П. И. 469
 Сулава Д. И. 633
 Сулава Л. И. 633
 Схиртладзе Н. Н. 337
- Тавадзе Ф. Н. 393
 Тавберидзе И. Д. 589
 Тактакишвили И. Г. 229
 Тарашвили Н. А. 589
 Таркашвили Ц. Т. 317
 Тевзадзе Н. Р. 277
 Тененгсльс Г. М. 545
 Тер-Газарян Г. Н. 637
 Тимченко А. С. 196
 Тогоидзе Н. А. 481
 Тодрия М. К. 581
 Топчиашвили Л. И. 93
 Тушишвили Н. Н. 747
 Тхелидзе М. Г. 5, 133, 525
- Угулава Д. К. 285
 Улезло И. В. 453
- Фениксова Р. В. 453
 Фуфин В. И. 221
- Хавтаси Л. Г. 553
 Хавтаси Н. С. 77
 Хантадзе А. Г. 321
 Харнас С. Ш. 481
 Хачатуров Б. М. 165
 Хведелидзе А. Ф. 301
 Хвития Г. П. 561
 Хвичия К. Л. 645
 Хизанишвили И. Г. 85, 597
- Хитаршвили И. С. 341
 Ходжава З. И. 489
 Хуберян К. М. 617
 Хугашвили Ц. Г. 585
- Цагарейшвили Д. Ш. 369, 601
 Цагарели Г. А. 73

- Цатуров А. М. 221
 Цвенишвили В. Ш. 77, 217
 Цвишвадзе Р. А. 573
 Цискаришвили П. Д. 341
 Цишкишвили А. Р. 17, 289
 Цкипуришвили Д. Г. 541
 Цулукидзе М. М. 425

 Чабукiani Б. С. 180
 Чавчанидзе В. В. 37, 297, 537, 665
 Чавчанидзе Г. А. 308
 Чагунава Р. В. 345

 Чараев Г. Г. 41
 Чачава К. В. 197
 Чачанидзе Г. Д. 349
 Чеишвили В. И. 99
 Челидзе Г. Ф. 613
 Челидзе З. А. 61, 65, 565
 Чиковани М. М. 721
 Чилингаров А. О. 449
 Чумбуридзе И. Ш. 37
 Чхаидзе Л. Л. 45
 Чхетиани Г. И. 381
 Чхотуа Т. Г. 125

 Шаламберидзе Н. Г. 453

 Шаншинашвили В. Г. 417
 Шапиро А. М. 669
 Шарикадзе Д. В. 293, 321
 Шелегия Р. С. 281
 Шенгелая Г. Ш. 573
 Шенгелия Р. С. 661

 Элашвили З. М. 585
 Элизбарашвили М. А. 549
 Элизбарашвили Т. Ш. 148
 Эндელაде Д. Л. 417
 Эристави В. Д. 325
 Эристави Д. И. 325
 Эристави К. Д. 221

AUTHOR INDEX TO VOLUME 58

- Abelishvili L. G. 408, 651
 Abramidze E. Sh. 164
 Agladze R. I. 96, 356
 Akhvediani D. G. 612
 Aleksidze N. G. 444
 Andrianov K. A. 344
 Andronikashvili M. O. 700
 Apakidze A. M. 63, 568
 Arsenishvili G. L. 28

 Baïkov V. M. 168
 Bakradze I. S. 208
 Bakradze N. G. 708
 Balakhashvili V. K. 56
 Balavadze V. K. 132
 Barnov V. A. 320
 Beletskaya R. P. 444
 Bendukidze O. G. 487
 Berishvili G. A. 148
 Biadze M. A. 91
 Birkaia P. E. 728
 Bodokia L. V. 552
 Bokeria B. N. 371, 603, 628

 Bregadze V. G. 704
 Buadze A. I. 276
 Buadze G. A. 656

 Chabukiani B. S. 180
 Chachanidze G. D. 351
 Chachava K. V. 200
 Chagunava R. V. 348

 Charaev G. G. 44
 Chavchanidze G. A. 308
 Chavchanidze V. V. 40, 300, 540, 668
 Cheishvili V. I. 100
 Chelidze Z. A. 63, 68, 568
 Chikovani M. M. 723
 Chilingarov A. O. 452
 Chkhaidze L. L. 48
 Chkhetiani G. I. 384
 Chkhotua T. G. 128
 Chumberidze I. Sh. 40

 Dalakishvili M. L. 476
 Dalakishvili O. N. 644
 Dalakishvili Ts. M. 608
 Daraselia N. A. 424
 Darchiani G. I. 84
 Devadze L. V. 588
 Devdariani E. I. 120
 Devdariani M. G. 200
 Devdariani Ts. G. 719
 Diasamidze O. G. 392
 Dogonadze D. A. 404
 Dolidze A. D. 140, 384
 Dolidze M. V. 60
 Durmishidze S. V. 448
 Dzodzuashvili A. G. 547

 Elizbarashvili T. Sh. 148
 Endeladze D. L. 419
 Epifanov A. A. 572
 Eristavi D. I. 328
 Eristavi K. D. 224
 Eristavi V. D. 328

 Feniksova R. V. 455
 Fufin V. I. 224

 Gabunia L. K. 739
 Gachechiladze Ts. V. 480
 Gachechiladze V. M. 552
 Gagua G. I. 680
 Gaprindashvili H. I. 224, 668
 Gaprindashvili V. N. 80, 360, 364
 Gegenava G. V. 208
 Gelashvili N. N. 204
 Geyslerick G. M. 572
 Gigineishvili A. A. 152
 Gogitishvili R. N. 156
 Godogze R. S. 400
 Gogorishvili R. P. 364
 Golovnya R. L. 228
 Gomareli M. I. 312
 Goniashvili L. Sh. 76
 Gorgidze A. D. 688
 Gotsiridze A. A. 448
 Gotsiridze M. A. 620
 Gugunaya G. E. 72

- Gugushvili A. Sh. 419
 Gulisashvili A. B. 24
 Gulisashvili B. A. 752
 Gurchumelia A. D. 52, 316
 Gvaladze G. E. 188
 Gvantseladze Sh. E. 644
 Gvelesiani G. G. 371, 603, 628
 Gverdtsiteli D. D. 336

 Hoffmann N. T. 84

 Iosebidze D. S. 368

 Jangobekov R. P. 668
 Japaridze K. G. 588
 Japaridze K. O. 12, 272
 Japaridze L. N. 76, 348
 Jemukhadze K. M. 204
 Jikava M. A. 176
 Jimsheteishvili G. N. 60
 Jokhadze D. I. 712

 Kakabadze M. V. 736
 Kalatozova G. B. 424
 Kanashvili N. V. 360
 Kandelaki G. V. 428
 Kapanadze E. E. 684
 Kapanadze J. V. 16
 Kasradze D. A. 380
 Katsitadze O. I. 388
 Kedja I. A. 692
 Keku M. G. 396
 Kereselidze A. E. 660
 Khachaturov B. M. 168
 Khantadze A. G. 324
 Kharnas S. Sh. 484
 Khaytasi L. G. 556
 Khaytasi N. S. 80
 Khitarishvili I. S. 344
 Khizanishvili I. G. 88, 600
 Khojava Z. I. 492
 Khuberyan K. M. 620
 Khugashvili Ts. G. 588
 Khvedelidze A. F. 303
 Khvichia K. L. 647
 Khvitia G. P. 564
 Kiknadze D. A. 72
 Kobakhidze L. L. 396

 Kopaladze R. A. 220
 Kopaleishvili V. P. 56
 Korshak V. V. 344
 Kotetishvili T. P. 496
 Kurkhuli A. I. 224
 Kurtskhalia V. A. 228
 Kutateladze G. Sh. 328
 Kutateladze K. S. 596
 Kutateladze N. K. 91, 596
 Kvashvadze K. S. 592
 Kvavadze D. K. 56

 Ladaria G. G. 416
 Lagidze D. R. 220
 Lagidze R. M. 220
 Laliev A. G. 112
 Landia N. A. 351
 Lavrelashvili L. V. 320
 Lazriev I. L. 460
 Lekishvili T. G. 160
 Lezhava N. G. 351
 Litvinov V. P. 336
 Lobzhanidze E. D. 184
 Lobzhanidze Sh. S. 412
 Lochoshvili M. I. 96
 Lomidze L. Ch. 368
 Lordkipanidze M. M. 132
 Lordkipanidze N. R. 144
 Loria N. V. 332
 Lyubimov I. V. 484

 Machaladze T. E. 351
 Machavariani A. S. 191
 Machavariani N. G. 104
 Madzagua Z. K. 135
 Maisadze F. D. 376
 Maisaya G. I. 468
 Maisuradze M. A. 432
 Malasidze G. A. 560
 Maloletnev V. I. 440
 Mamaladze R. A. 88, 600
 Mamporia G. Sh. 96, 356
 Mamulia G. S. 240, 744
 Manasherov R. G. 660
 Maslenitski I. N. 364
 Mchedlishvili V. A. 624
 Megrelishvili A. Sh. 640
 Melikadze L. D. 368
 Menabde M. A. 320
 Meskhi A. B. 448
 Metskhvarishvili R. Y. 552
 Meunargia V. V. 716
 Mikadze I. I. 592

 Mikadze I. S. 664
 Mikeladze A. L. 460
 Mirianashvili G. M. 552
 Mkheidze E. A. 176
 Monaselidze D. R. 708
 Moniava E. S. 196
 Mshvelidze G. G. 224
 Mumladze V. V. 540
 Mushkudiani Z. A. 624
 Muskhelishvili T. A. 212

 Nabichvrishvili V. A. 552
 Nadiradze E. M. 152
 Natroshvili E. I. 676
 Nodia M. Z. 63, 568
 Nogaideli A. I. 340
 Novosyolova A. V. 584

 Odin I. N. 584

 Pachulia N. L. 536
 Panjakidze Sh. P. 532
 Papava D. Y. 116
 Papava G. Sh. 344
 Pavlenishvili G. D. 140
 Pilipenko A. T. 332
 Pille E. R. 716
 Pirpilashvili P. M. 508, 756

 Pirtskhalava N. I. 584
 Pkhakadze S. I. 200
 Popovidi R. S. 56
 Popovkin B. A. 584
 Portnoi V. F. 484
 Pruidze V. P. 348
 Prutseladze I. M. 556
 Pushchevov V. I. 576

 Rachvelishvili B. Kh. 472
 Ramishvili N. M. 540
 Razmadze G. N. 388
 Rtskhaladze R. S. 503

 Sachaleli I. A. 392
 Salukvadze N. Sh. 107
 Samarin A. M. 624
 Sanadze L. G. 216
 Sanaia T. V. 696
 Sarjveladze Z. A. 236
 Sarkisyan S. Sh. 124
 Sarukhanishvili A. V. 91, 596

- Snkevich T. K. 500
 Serdyukov V. I. 484
 Shalamberidze N. G. 455
 Shanshiashvili V. G. 419
 Shapiro A. M. 671
 Sharikadze D. V. 296, 324
 Shelegia R. S. 284, 664
 Shengelaia G. Sh. 576
 Skhirtladze N. N. 340
 Smirnov L. S. 484
 Soloviov P. I. 472
 Sulava D. I. 636
 Sulava L. I. 636

 Taktakishvili I. G. 232
 Tarashvili N. A. 592
 Tarkashvili Ts. T. 320
 Tavadze F. N. 396
 Tavberidze I. D. 592
 Tchelidze G. F. 616

 Tenengolts G. M. 547
 Ter-Gazaryan G. N. 640
 Tevzadze N. R. 279
 Timchenko A. S. 196
 Tkhelidze M. G. 8, 135, 528
 Todria M. K. 584
 Togonidze N. A. 484
 Topchiashvili L. I. 96
 Tsagareishvili D. Sh. 371, 603
 Tsagareli G. A. 76
 Tsaturov A. M. 224
 Tsiskarishvili P. D. 344
 Tsitskishvili A. R. 20, 292
 Tsiytsivadze R. A. 576
 Tskipurishvili D. G. 544
 Tsulukidze M. M. 428
 Tsveniashevili V. Sh. 80, 220
 Tushishvili N. N. 748

 Ugulava D. K. 288
 Ulezlo I. V. 455

 Vachnadze R. G. 172
 Vardanashvili N. I. 732
 Vardosanidze E. Sh. 716
 Vashakidze A. S. 632
 Vepkhvadze T. V. 32
 Vinogradova S. V. 344

 Zadikashvili L. Z. 579
 Zautashvili L. I. 152
 Zedginidze I. G. 412
 Zhgenti Ts. Y. 463
 Zhgenti V. I. 632
 Zhgenti V. K. 476
 Zhordania Y. D. 200
 Zhvania G. P. 436
 Zirakadze M. I. 112
 Zviadadze G. N. 152

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 (статья же с формулами—пять 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: новизна, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически и в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные подписи,



сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена таблица или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными—две черты черным карандашом снизу, над строчными—также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем—фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга,—полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или 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.

ა ბ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მოშუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ 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 აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიოსთა ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუთებლად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი, საკუთარი წერილი—რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად—არაუმეტეს სამი წერილისა. გამომავლის შემთხვევაში, როცა აკადემიოსთა ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგინას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვარგულში უნდა აღნიშნოს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგინებლად გადასცემს აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუთებლად საცხებიტ მხა სახით, ავტორის სურვილისამებრ, ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს—ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალის 4 გვერდს (8000 სატამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალთა გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულეზიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყვანა (სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად). ავტორისაგან რედაქცია აღებულბს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიოსთა 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 უნასებეს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოხილვი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს, თუ წერილში გზადგება, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოვრება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ—წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს წარმომდგენმა 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 ცალად კონვერტით, თან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემკირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ეჭრნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მუდმივად შეიძლება უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაეცეს 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 მარკენებლები). რეზიუშეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წეროლში 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, ვუჩვენეთ ეჭრნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტს თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებულ შრომის დამოწმება, დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეჭრნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებდალ შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მცენიერებათა 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.



ՅՆՆՈ 1 ՅՆԵ.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181