

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 60 ТОМ

№ 3

დეკემბერი 1970 ДЕКАБРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

524
1970



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

11.311

ტომი 60 ტომ

№ 3

დეკემბერი 1970 ДЕКАБРЬ

თბილისი * TBILISI * TBILISI



ს ა რ ე დ ა კ ტ ი რ კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, პ. გამყრელიძე, დ. გულგენიშვილი, ი. კიკინიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დიალა, ს. ლომ-შიძე, ი. ვეკუა, ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მამასახლისოვი, ე. მახალდანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, მ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ანდუღიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, И. Н. Векуа, П. Д. Гамкрелидзе, Д. М. Гедewanшвили, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали, А. И. Джanelidze, С. В. Дурмишidze, Н. Н. Кеиховели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. И. Мамасахлисов, В. В. Махалдиани, Г. А. Меликшвили, Н. И. Мухелишвили, М. Н. Сабашвили, Е. К. Харadz (главный редактор), Г. В. Церетели, Г. В. Цицишвили

ა. უხისმკებელი მდივანი კ. აბჯანდაძე
Ответственный секретарь К. З. Абжандадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 18.12.1970; შუკვ. № 2718; ანაწყოების ზომა 7×12; ჭალადის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიტხო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უფ 01512; ტირაჟი 1630

* * *

Подписано к печати 18.12.1970: фак. № 2718; размер бумаги 7×12; размер Сумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УЭ 01512; тираж 1630

* * *

გამომცემლობა «მეცნიერება», თბილისი, 60, კუტუზოვის ქ. 15
Издательство «Мешниереба», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 15

* * *

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

შ ო ნ ბ ა ა რ ს ო - СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

გ ა თ მ ა ბ ა ტ ი ა ბ — МАТЕМАТИКА — МАТЕМАТИКАS

Д. О. Баладзе. Исправление к заметке „О двойственности для K-групп гомотопий и K-модулей“	527
*დ. ბ ა ლ ა დ ზ ე. „ბრძანის „ჰომოლოგიის და კომპოლოგიის K-ჯგუფების თანადობის თეორემის“ შესწორების შესახებ	527
*D. O. Baladze. A correct on to the paper «Theorem of Duality for Homology and Co. omology K-Groups»	528
В. М. Кокिलाшвили. О мультипликаторах и дексимплиции обобщенных степенных рядов	529
*ვ. კ ო კ ი ლ ა შ ვ ი ლ ი. ო მულტიპლიკატორების და დეკსიმპლიციების შესახებ	532
*V. M. Kokilashvili. On multipliers and decomposition of generalized power series	532
Т. Л. Шервашидзе, Л. И. Саулис. О многомерных предельных теоремах для плотностей распределения	533
*თ. შ ე რ ვ ა შ ი დ ზ ე, ლ. ს ა უ ლ ი ს ი. მრავალგანზომილებიანი ზღვარითი თეორემები განაწილების სიმკვრივეთა თვის	535
*T. L. Shervashidze, L. I. Saulis. On the multidimensional limit theorems for density functions	535
Д. Г. Гордезиани, Г. В. Меладзе. О моделировании многомерных квазилинейных уравнений параболического типа одномерными уравнениями	537
*დ. გ ო რ დ ე ჯ ი ა ნ ი, გ. ვ. მ ე ლ ა დ ზ ე. მრავალგანზომილებიანი კვადრატული ტიპის კვადრატული მრავალგანზომილებიანი განტოლებების ერთგვანი განტოლებებით მოდელირების შესახებ	540
*D. G. Gordezian, G. V. Meladze. On modelling multidimensional quasi-linear equations of parabolic type by means of one-dimensional equations	540
Д. Ф. Гоговадзе. О конечной аксиоматизируемости конечного фрагмента теории типов	541
*დ. გ ო გ ო ვ ა დ ზ ე. ტიპების თეორიის სასრული ფრაგმენტის სასრულოდ აქსიომატიზირების შესახებ	544
*D. F. Gogvadze. On the finite axiomatizability of finite fragment of theory of types	544
Э. Д. Алшибаја. О распределении гиперплоскостных элементов в аффинном пространстве	545
*ე. ა ლ შ ი ბ ა ი ა. ჰიპერპლანარული ელემენტების განაწილება აფინურ სივრცეში	548
*E. D. Alshibaia. On the distribution of hyperplanar elements in affine space	548

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

დრეპალღობის თეორია—ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ—
THEORY OF ELASTICITY

Յ. Доманьский, А. Пискорек. О фундаментальных решениях уравнений термоупругости 549

*ე. დომანსკი, ა. პისკორეკი. თერმოელასტიკურ განტოლებათა ფუნდამენტალური ამონხნების შესახებ 552

*E. Domanski, A. Piskorek. On the fundamental solutions of thermoelasticity equations 552

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

Н. В. Габашвили (член-корреспондент АН ГССР), Г. С. Цирамуа. Об одном критерии сценки адаптивных дискретных систем 553

*ნ. გაბაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), გ. ცირამუა. ადაპტური დასკრეტული სისტემების შეფასების ერთი კრიტერიუმის შესახებ 556

*N. V. Gabashvili, G. S. Tsirama. On the estimation criterion of adapted discrete systems 556

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

Г. Е. Гургенишвили, А. А. Нерсисян, Г. А. Харадзе. К теории эффекта Кондо в случае анизотропного обмена 557

*გ. გურგენიშვილი, ა. ნერსესიანი, გ. ხარადე. კონდოს ეფექტის თეორიისათვის ანიზოტროპული გაცვლის შემთხვევაში 559

*G. E. Gurgenishvili, A. A. Nersesyan, G. A. Kharadze. On the theory of Kondo effect for an anisotropic exchange 559

Н. П. Кекелидзе, В. А. Гогияшвили, О. Л. Мушкудиани, Г. П. Кекелидзе. Электропроводность полупроводниковых сплавов *InP—InAs* при низких температурах 561

*ნ. კეკელიძე, ვ. გოგიაშვილი, ო. მუშკუდიანი, გ. კეკელიძე. ნახევარგამტარული შენადნების *InP—InAs* ელექტროგამტარობა დაბალ ტემპერატურებზე 564

*N. P. Kekelidze, V. A. Gogiashvili, O. L. Mushkudiani, G. P. Kekelidze. Conductivity of semiconductor *InP—InAs* alloys at low temperatures 564

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

Г. Г. Табагуа, О. М. Майсурадзе. К вопросу о тектоническом строении Аджарского рудного района по данным наблюдений над землетрясениями 565

*გ. ტაბაღუა, ო. მაისურაძე. მიწისძვრებზე დაკვირვებათა მონაცემების მიხედვით აჭარის მადნის რაიონის ტექტონიკური აგებულების საკითხისათვის 566

*G. G. Tabagua, O. M. Maisuradze. On the tectonic structure of the Ajarian ore region according to earthquake observation data 566

Г. П. Беришвили. Об одной характеристичи черге рекуррентных бурь 569

*გ. ბერიშვილი. რეკურენტულ ქარაშხალთა ერთი დამახასიათებელი ნიშნის შესახებ 570

*G. P. Berishvili. On one characteristic feature of recurrent storms 571

Ш. М. Чхенкели, Г. Г. Окроашвили, Т. Г. Хунджуа. К вопросу об измерении естественной радиоактивности свободной атмосферы 573

- *შ. ჩხენკელი, გ. თქერუაშვილი, თ. ხუნჯუა. თავისუფალი ატმოსფეროს ბუნებრივი რადიოაქტივობის გაზომვის საკითხისათვის 574
- *Sh. M. Chkhenkeli, G. G. Okroashvili, T. G. Khunjua. On measuring the natural radioactivity of the free atmosphere 575

ანალიზური ქიმია—АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
ANALYTICAL CHEMISTRY

- А. И. Бусев, В. М. Бурько, А. Г. Квеситадзе. Экстракция пиразолидинтискарбаминатов Ванадия 577
- *ა. ბუსევი, ვ. ბურკო, ა. კვესიტაძე. ვანადიუმის პირაზოლიდითოკარბამინატის ექსტრაქცია 580
- *A. I. Busev, V. M. Buryko, A. G. Kvesitadze. The extraction of pyrazolidinocarbinates of vanadium 580

ორგანული ქიმია—ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
ORGANIC CHEMISTRY

- Академик К. А. Андрианов, А. И. Ногайдели, Р. Ш. Ткешелашвили, Л. И. Накаидзе, Т. К. Джашиашвили. Синтез кремний-органических блоксополимеров методом каталитической дегидроконденсации 581
- *აკად. კ. ანდრიანოვი, ა. ი. ნოგაიდელი, რ. ტყეშელაშვილი, ლ. ნაკაიძე, თ. ჯაშიაშვილი. სილიციუმოვანი ბლოკ-პოლიმერების სინთეზი კატალიზური დეჰიდროკონდენსაციის მეთოდით 583
- *K. A. Andrianov, A. I. Nogaideli, R. Sh. Tkeshelashvili, L. I. Nakaidze, T. K. Jashiashvili. Synthesis of silicoorganic block copolymers by the method of catalytic dehydrocondensation 584
- რ. გიგაური, მ. უგულავა. დარშხნოვანი მკვლევარების მიღების საკითხისათვის 585
- *Р. Д. Гигаури, М. М. Угулава. К вопросу получения эфиров мышьяковой кислоты 587
- *R. D. Gigauri, M. M. Ugulava. On the question of obtaining arsenous acid esters 587
- Г. Д. Багратишвили, Т. П. Доксупуло, Л. Д. Агладзе. Синтез и свойства катализаторов Pd/цеолит 589
- *გ. ბაგრატისვილი, თ. დოქსოპულო, ლ. აგლაძე. კატალიზატორების Pd/ცეოლიტზე სინთეზი და თვისებები 591
- *G. D. Bagratishvili, T. P. Doksupulo, L. D. Agladze. Synthesis and properties of Pd—zeolite catalysts 591

ფიზიკური ქიმია—ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
PHYSICAL CHEMISTRY

- Н. А. Ланди (член-корреспондент АН ГССР). Новый вид уравнения средней теплоемкости твердых веществ 593
- *ნ. ლანდია (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) მყარი ნივთიერებების საშუალო თბოტევობის განტოლების ახალი სახე 596
- *N. A. Landia. A new type of equation for the mean heat capacity of solids 596

- Е. Г. Давиташвили, Ж. Ш. Кублашвили. ИК-спекры поглощения $KSm(C_2O_4)_2 \cdot 3H_2O$ и продукт в его термического разложения 597
- *ე. დავითაშვილი, ჯ. კუბლაშვილი. $KSm(C_2O_4)_2 \cdot 3H_2O$ -ის თერმული დაშლის პროდუქტების შთანთქმის ინფრწითელი სპექტრები 600
- *H. G. Davitashvili, Zh. Sh. Kublashvili. IR-absorption spectra of the thermal decomposition products of $KSm(C_2O_4)_2 \cdot 3H_2O$ 600

ფარმაკოქიმია—ЭЛЕКТРОХИМИЯ—ELECTROCHEMISTRY

- Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), Л. А. Зауташвили, К. Ш. Ванидзе. К вопросу получения активной двуокиси марганца электролизом сульфатных растворов 601
- *რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიოსი), ლ. ზაუტაშვილი, კ. ვანიძე. სულფატური ხსნარების ელექტროლიზით ქტიურა მზავნების ორჯანგის მიღების საკითხის თვის 603
- *R. I. Agladze, L. A. Zautashvili, K. Sh. Vanidze. On the production of battery-active manganese dioxide by electrolysis of sulphate solutions 604
- Ш. С. Джапаридзе, Д. И. Джапаридзе. Влияние рода растворителя на адсорбционное поведение некоторых поверхности-активных органических веществ 605
- *შ. ჯაფარიძე, დ. ი. ჯაფარიძე. გამსხვავებულია ზედპირული აქტიური ორჯანული ნერების აღსობციის უნარის შესახებ 608
- *Sh. S. Japaridze, D. I. Japaridze. The influence of type of solvent on the adsorption property of certain surface-active organic substance 608
- Р. К. Кварацхелия. Об особенностях совместного восстановления нитратов и гидроксилamina на медном катоде 609
- *რ. კვარაცხელია. სპლენის კათოდზე ნიტრატ-იონისა და ჰიდროქსილამინის ერთობლივი აღგენის თავისებურებათა შესახებ 612
- *R. K. Kvaratskhelia. On the peculiarities of joint reduction of nitrate-ion and hydroxylamine on the copper cathode 612

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—CHEMICAL TECHNOLOGY

- И. Г. Хизанишвили, Ц. П. Цанава, Л. В. Варазашвили. Влияние оксидов магния и кальция на глушение перлитно-циркониевых глазурей 613
- *ი. ხიზანიშვილი, ც. ცანავა, ლ. ვარაზაშვილი. კალციუმისა და მანგანუმის ოქსიდების გავლენა პერლიტიკონიან ქიქტრებზე 615
- *I. G. Khizanishvili, Ts. P. Tsanova, L. V. Varazashvili. The influence of magnesium and calcium oxides on the clouding of perlite-zirconium glazes 615

ფარმაკოქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- Ц. М. Далакишвили, Э. П. Кемертелидзе. Новое соединение из морфника Абхазского 617
- *ც. დალაქიშვილი, ე. ქემერტელიძე. ახალი ბენერა ავსტურ ხარისხის სავან 619
- *Ts. M. Dalakishvili, E. P. Kemertelidze. A new compound from the bear's-foot (*Helleborus abchasicus* A. Br.) 619

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

- И. Д. Долидзе, А. А. Габичвадзе. Химическая характеристика минералобразующих растворов в меди-пиритовых месторождениях Аджарии 621
- *ი. დოლიძე, ა. გაბიჩვაძე. ქრისტიან-პირიტოვანი მინერალიზაციის მინერალიზაციის ხსნარების ქიმიური და სი თება 623
- *I. D. Dolidze, A. A. Gabichvadze. Chemical composition of the mineral-forming liquids of the copper-pyrite deposit of Adjara 623
- Ц. И. Сванидзе. Новые сведения о среднеюрской флоре Грузии 625
- *ც. სვანიძე. ახალი ცნობები საქართველოს უძველესი ფლორის შესახებ 627
- *Ts. I. Svanidze. New data on the Middle Jurassic flora of Georgia 627
- Л. Р. Цирекидзе. Фрагментарные апских отложений южной и восточной периферии Дзирульского массива и их стратиграфическое значение 629
- *ლ. ცირეკიძე. ძირულის მასივის სამხრეთ და აღმოსავლეთ პერიფერიების აპტური ფორმირებები და მათი სტრატოგრაფიული მნიშვნელობა 632
- *L. R. Tsirekidze. Aptian formations of the southern and eastern peripheries of the Dzirula massif and their stratigraphical significance 632
- З. В. Мгеладзе. О перспективах нефтегазоносности мезокайнозойских отложений Юго-Восточной части Цив-Гамборского хребта и Алазанской долины 633
- *ზ. მგელაძე. ცივ-გამბორის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილისა (კახეთის ქედის) და ალაზნის ველის მეზოკაინოზოური ნალექების პერსპექტივობის შესახებ 635
- *Z. V. Mgeladze. On the prospect of oil-gas content of Mesozoic deposits of the south-eastern part of the Tsiv-Gambori range and the Alazani valley 635

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

- Т. Н. Загю, В. В. Перова. Исследование механических свойств фазовых составляющих марганцевых агломератов 637
- *ტ. ზაგიუ, ვ. პეროვა. მნგანჟის აგლომერატების მექანიკური თვისებების შესწავლა 640
- *T. N. Zagyu, V. V. Perova. Investigation of mechanical properties of phase constituents of manganese agglomerates 640

მანქანათმშენებლობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—
MACHINE BUILDING SCIENCE

- Д. Т. Габададзе, М. В. Хвингия. Влияние погрешностей изготовления на собственную поперечную частоту цилиндрических пружин сжатия 641
- *დ. გაბადაძე, მ. ხვინგია. დამზადების ცდომილებების გვლენა ცილინდრული კუმშვის ზამბარების საკუთარ განივ სიბრტყეზე 644
- *D. T. Gabadadze, M. V. Kavingia. Effect of production errors on the natural transverse frequency of cylindrical compression springs 644

ჰიდროტექნიკა—ГИДРОТЕХНИКА—HYDRAULIC ENGINEERING

- Г. И. Такадзе. Методика выбора оптимальных способов осушения заболоченных массивов 645
- *გ. თაკაძე. დაჭობებული მიწების დაშრობის ოპტიმალური ხერხების შერჩევის მეთოდიკა 648
- *G. I. Takadze. Selection procedure of optimal technique for swamped region drainage 648

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА—POWER ENGINEERING

- Г. П. Самхарадзе. Обобщенная вольт-амперная характеристика коронирующей системы установки для широколинейного нанесения полимерного порошка 649
- *გ. სამხარაძე. გენერალიზებული ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი პოლიმერული ფენის ფართობზე დტენის დანადგარში 652
- *G. P. Samkharadze. Generalized volt-ampere characteristic of corona system designed for broad-gauge polymeric powder spraying apparatus 652

თერმთექნიკა—ТЕПЛОТЕХНИКА—HEAT ENGINEERING

- М. Е. Кипшидзе. Исследование суммарного термического сопротивления при полной конденсации пара калия в трубе 653
- *მ. ყიფშიძე. ჯამური თერმული წინაღობის გამოკვლევა მილში კალიუმის ორთქლის სრული კონდენსაციის დროს 654
- *M. E. Kipshidze. Investigation of the total thermal resistance during complete condensation of potassium vapour in a pipe 655

ელექტროტექნიკა—ЭЛЕКТРОТЕХНИКА—ELECTROTECHNICS

- Л. Г. Абелишвили (член-корреспондент АН ГССР). Построение тепловых характеристик тяговых электрических машин 657
- *ლ. აბელიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებთა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი). წვივის ელექტრული მანქანების სითბური მახასიათებლების აგება 660
- *L. G. Abelishvili. Construction of heat characteristic curves of traction motors 660
- И. К. Кобаладзе, Л. Г. Абелишвили (член-корреспондент АН ГССР). Аналитический расчет инерционных весов поездов 661
- *ი. კობალაძე, ლ. აბელიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი). მატარებლის ინერციული წონის ანალიზური გაანგარიშება 663
- *I. K. Kobaladze, L. G. Abelishvili. Analytical calculation of inertial weights of trains 664

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

- И. С. Микадзе, Р. С. Шелегия. К вопросу осуществимости выполнения задания на ЦВМ с учетом ее надежности 665
- *ი. მიქაძე, რ. შელეგია. ციფრულ გამოთვლულ მანქანებზე დავალების შესრულების შესაძლებლობის საკითხის თვის მისი იმპლემენტების გათვალისწინებით 668
- *I. S. Mikadze, R. S. Shelegia. On the realizability of task operation in the digital computer with account of its reliability 668
- Р. Г. Вачнадзе. Итеративный метод поиска глобального экстремума функции многих переменных 669
- *რ. ვაჩნაძე. მრავალი ცვლადის ფუნქციის გლობალური ექსტრემუმის პოვნის იტერატიული მეთოდი 672
- *R. G. Vachnadze. Iterative method for the global extremum search of the function of many variables 672

Р. В. Цискаридзе. Две задачи синтеза субоптимальных управлений	673
*რ. ცისკარიძე. სუბოპტიმალური მართვის სინთეზის ორი ამოცანა	676
*R. V. Tsiskaridze. Two problems of suboptimal control synthesis	676

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

М. И. Гачечиладзе, Г. Е. Гваладзе. К изучению эмбриологии <i>Onagraceae</i>	677
*მ. გაჩეჩილაძე, გ. გვალაძე. <i>Onagraceae</i> -ების ემბრიოლოგიური შესწავლისათვის	680
*M. I. Gachechiladze, G. E. Gvaladze. On the embryological study of <i>Onagraceae</i>	680

ბენეტიკა და სელექცია—ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ—
GENETICS AND SELECTION

М. Д. Самушия. Результаты цитоэмбриологического изучения некоторых сортов абрикоса	681
*მ. სამუშია. გარგარის ზოგიერთი ჯიშის ციტოემბრიოლოგიური შესწავლის შედეგები	683
*M. D. Samushia. The results of a cytoembryological study of some varieties of apricot	683

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

Н. Н. Гарцхаладзе. Изучение выживаемости эмбрионов лягушки, облученных рентгеновскими лучами на стадии зиготы	685
*ნ. ნ. გარცხალაძე. ზოგორის სტადიაზე რენტგენის სხივებით დასხივებული ბაყაყის ემბრიონების გადარჩენის შესწავლა	686
*N. N. Partskhaladze. A study of the survival of frog embryos subjected to X-irradiation at the stage of zygote	687
В. Г. Тевзадзе. Реакции, вызванные непосредственным раздражением грушевидной извилины, и возможности их воспроизведения условнорефлекторным путем	689
*ბ. თევზაძე. მსხლისებური ზეულის უშუალო გაღიზიანების საპასუხო რეაქციები და მათი გამოწვევა პირობითრეფლექსური გზით	692
*V. G. Tevzadze. Reactions evoked by direct stimulation of the gyrus pyramiformis and their reproduction by conditioning	692
В. И. Малолетнев, Э. С. Мониава. Характер распределения корковых ответов, возникающих на ритмическое раздражение подушки зрительного бугра кошки	693
*ვ. მალოლეტნევი, ე. მონიავა. კატის შუამდებარე ტვინის ბაღის რიტმული გაღიზიანებით გამოწვეული ქერქული პასუხების განაწილების ხასიათი	695
*V. I. Maloletnev, E. S. Moniava. The character of distribution of the cortical responses to rhythmical stimulation of the pulvinar in the cat	696
ნ. მითაგვარია. თავის ტვინის ძირითადი ჰემოდინამიური პარამეტრების ურთიერთკავშირის აღქვადური მათემატიკური მოდელი	697
*ნ. პ. მითაგვარია. Адекватная математическая модель взаимосвязи основных гемодинамических параметров головного мозга	699
*N. P. Mitagvaria. An adequate mathematical model of interrelationship of basic hemodynamic parameters of the brain	700

ბიოფიზიკა—БИОФИЗИКА—BIOPHYSICS

- Н. А. Гачечиладзе, М. М. Заалишвили, Ц. А. Курдованидзе. Влияние рН, концентрации ионов магния и калия на АТФ-азную активность и суперпреципитацию синтетического актомиозина 701
- *ნ. გაჩეჩილაძე, მ. ზაალიშვილი, ც. კურდოვანიძე. მავნეუმიისა და კალიუმის იონების კონცენტრაციის და pH გვერდის სინთეზური აქტომიოზინის ატფ-აზურ აქტივობისა და სუპერპრეციპიტაციასზე 704
- *N. A. Gachechiladze, M. M. Zaalishvili, Ts. A. Kurdovanidze. The influence of pH, K and Mg ion concentration on the ATP-ase activity and superprecipitation of synthetic actomyosin 704

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

- Д. Ш. Угрехелидзе, Дж. Ш. Цевелидзе. Влияние простых фенолов на активность оксидазы индолилуксусной кислоты 705
- *დ. უგრეხელიძე, ჯ. წეველიძე. მარტივი ფენოლების გავლენა ინდოლილმარმევის ოქსიდაზის აქტივობაზე 708
- *D. Sh. Ugrekheldze, J. Sh. Tsevelidze. The effect of simple phenols on the activity of indole acetic acid oxidase 708
- Г. Ш. Логва, З. П. Кометинани. О характере действия ацетилхолина на транспортную АТФ-азу синаптической фракции головного мозга крыс 709
- *გ. ლოგვა, ზ. კომეთიანი. აცეტილქოლინის მოქმედების შესახებ ტრანსპორტულ ატფ-აზაზე ვირთ გვას თავის ტვინის სინაფსურ ფრაქციაში 712
- *G. Sh. Logua, Z. P. Kometiani. On the effect of acetylcholine on the transportable ATP-ase of rat brain synaptic fraction 712

ენთომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

- Д. Н. Кобахидзе. Об индексах разрушения большим еловым лубоедом камбиальной зоны ствола ели восточной 713
- *დ. კობახიძე. ნაძვის დიდი ლუბოემიის მიერ აღმოსავლური ნაძვის ღეროს კამბიალური ზონის დაზიანების ინდექსების შესახებ 715
- *D. N. Kobakhidze. Destruction indices of cambial zone of eastern spruce stem caused by European spruce beetle 716

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

- Б. Сицмаშვილი. Месхет-ჯავახეთში მოპოვებული ამფიბიებისა და რეპტილების კვების შესწავლისათვის 717
- *ნ. მ. სიკმაშვილი. К изучению питания амфибий и рептилий, добытых в Месхет-Джавახети 719
- *N. M. Sigmashvili. Materials for the study of the feeding of amphibians and reptiles obtained in Meskhet-Javakheti 719

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია—ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- Н. Ш. Лосаберидзе. Субмикроскопическая организация *Strigomonas oncopelti* 721
- *ნ. ლოსაბერიძე. *Strigomonas oncopelti*-ის სუბმიკროსკოპული ორგანიზაცია 723
- *N. Sh. Losaberidze. The submicroscopic organization of *Strigomonas oncopelti* 723

გ. ცომაია. ღორის ეზოფაგოსტომოზის ეპიზოოტოლოგიის შესახებ საქართველოში	725
*Г. П. Цомаия. Эпизоотологии эзофагостомоза свиней в Грузии	728
*G. P. Tsomaia. On the study of epizootiology of pig oesophagostomiasis in Georgia	728

ციტოლოგია—ЦИТОЛОГИЯ—CYTOLOGY

Т. П. Лежава, Д. Г. Марташвили, И. Г. Местиашвили. Влиение функциональных свойств лейкоцитов на интенсивность их миграции при остром лейкозе	729
*თ. ლეჟავა, დ. მარტაშვილი, ი. მესტიაშვილი. ლეიკოციტების ფუნქციონალური თვისებების გავლენა მათი მიგრაციის ინტენსივობაზე მწვავე ლეიკოზის დროს	731
*Т. Р. Lezhava, D. G. Martashvili, I. G. Mestiashvili. The influence of the functional characteristics of leucocytes on their migration in acute leucaemia	731
З. Г. Цагарели. Ультраструктурные и некоторые гистохимические особенности миокарда при гипоксической гипоксии	733
*ზ. ცაგარელი. მიოკარდის ულტრასტრუქტურული და ზოგიერთი ჰისტოქიმიური თვისებებზე ჰიპოქსიის დროს	735
*Z. G. Tsagareli. Ultrastructural and some histochemical peculiarities of the myocardium in hypoxia	735

მეხსპერიმენტული მორფოლოგია—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ—EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

Г. Г. Самсонидзе, А. И. Николаишвили. О суточном колебании митотической активности и отмирания ядер в эндокринной части регенерирующей поджелудочной железы крыс	737
*დ. სამსონიძე, ა. ნიკოლაიშვილი. მიტოზური აქტივობისა და ბირთვთა კვლევის დღე-ღამური მერყეობა რეკუპერაციის პროცესში მყოფი ვირთავების ქუქქეშაჭირკელის ენდოკრინულ ნაწილში	740
*G. G. Samsonidze, A. I. Nikolaishvili. Diurnal variations of the mitotic activity and nuclear death in the endocrine cells of the pancreas in rats during regeneration	740
*В. К. Жгенти (академик АН СССР), Т. К. Сихарулидзе. Динамика посмертных изменений нислевского вещества в нейронах коры больших полушарий головного мозга при внезапной коронарной смерти	741
*ვ. ჯგენტი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), თ. სიხარულიძე. თავის ტვინის დღე-ღამური მერყეობის ქერქის ნეორონებში ნისლის ნივთიერების სიკვდილის შემდგომი ცვლილება უეცარი კარდიული სიკვდილის დროს	744
*V. K. Zhgenti, T. K. Sikharulidze. Dynamics of postmortem alterations of chromophilic substance in the cortical neurons of the cerebral hemispheres after sudden cardiac death	744

მეხსპერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—EXPERIMENTAL MEDICINE

Б. Х. Рачвелишвили, В. Р. Мансат. Функциональное и морфологическое состояние желудка при стресс-реакциях	745
--	-----

- *ბ. რაჭველიშვილი, ვ. მაისაია. მორფოლოგიური და ფუნქციური ცვლილებები კუჭში სტრესორული რეაქციების დროს 748
- *B. Kh. Rachvelishvili, V. R. Maisia. Morphological and functional alterations during stress-reactions in the stomach 748

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

- В. М. Чхиквадзе. Древнейшие кайнозойские черепахи СССР 749
- *ვ. ჩხიკვაძე. საბუთო კავშირის უძველესი კაინოზოური კუეები 752
- *V. M. Chkhikvadze. The earliest caenozoic tortoises of the USSR 752

 ხელოვნების ისტორია—ИСТОРИЯ ИСКУССТВ—
 HISTORY OF ART

- Б. А. Гулисашвили. О квартквинтакорде 753
- *ბ. გულისაშვილი. კვარტკვინტაკორდის შესახებ 756
- *B. A. Gulisashvili. On the fourth-fifth chord. 756



Д. О. БАЛАДЗЕ

ИСПРАВЛЕНИЕ К ЗАМЕТКЕ «О ДВОЙСТВЕННОСТИ ДЛЯ
 K-ГРУПП ГОМОЛОГИИ И КОГОМОЛОГИИ»

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 20.9.1970)

В нашей заметке [1] приведены формулировка и краткое доказательство теоремы двойственности для K-групп гомологии и когомологии. При построении изоморфизма φ там допущена ошибка, вследствие чего и вся теорема двойственности сформулирована неправильно. Правильная формулировка теоремы двойственности следующая:

Теорема. Пусть M^n — замкнутое ориентированное n -мерное гомотопическое многообразие, p и q — целые числа, дающие в сумме $n-1$, т. е. $p+q=n-1$. Предположим дополнительно, что M^n является K-коациклическим в размерностях p и $p+1$ относительно группы коэффициентов G . Через Q обозначим луч, т. е. комплекс, состоящий из нульмерных клеток $0, 1, 2, \dots$ и одномерных клеток $(0, 1), (1, 2), (2, 3), \dots$. Тогда для любого множества A и $B = M^n \setminus A$ оказывается, что K-группа коомологии $\nabla_K^p(A, G)$ и $(K \times Q)$ -группа гомологии $\Delta_q^{K \times Q}(B, G)$, взятые над группой коэффициентов G , изоморфны между собой:

$$\nabla_K^p(A, G) \approx \Delta_q^{K \times Q}(B, G)$$

Аналогично изменить формулировки следует в наших заметках [2, 3].

Приведенное в заметке [1] доказательство сохраняется в части, относящейся к построению изоморфизмов \hat{f} и D . Изоморфизм же φ имеет вид

$$\varphi: \Delta_{(q+1)BH}^{K \times Q}(A, G) \approx \Delta_q^{K \times Q}(B, G)$$

и строится следующим образом. Пусть $z_{q+1} = \{z_\sigma\}$ — некоторый $(q+1)$ -мерный внешний K-цикл множества A над группой коэффициентов G и τ — триангуляция окрестности λ множества A , на которой этот K-цикл лежит. Представим τ в виде объединения замкнутых конечных подкомплексов Q_k , $k = 0, 1, 2, \dots$, каждый из которых содержится в открытом ядре следующего комплекса. Определим, далее, $(q+1)$ -мерную $(K \times Q)$ -цепь $y_{q+1} = \{y_\rho\}$ комплекса τ , считая, что при $\rho = \sigma \times (k, k+1)$ (где $\sigma \in K$) мы имеем $y_\rho = 0$, а при $\rho = \sigma \times k$ (где $\sigma \in K$ и k -нульмерный симплекс комплекса Q) цепь y_ρ представляет собой кусок цепи z_σ , лежащий в подкомплексе Q_k . K-границы ∂y_{q+1} этой $(K \times Q)$ -цепи обозначим через x_q . Таким образом, x_q есть q -мерный $(K \times Q)$ -цикл комплекса τ . Бесконечно

малый сдвиг (ср. [1]) этого $(K \times Q)$ -цикла x_q превращает его в некоторый $(K \times Q)$ -цикл компакта $\Phi \subseteq B$, снова обозначаемый через x_q . Соответствие $\varphi: z_{q+1} \rightarrow x_q$ и устанавливает требуемый изоморфизм.

Частный случай. Если комплекс K есть точка, то комплекс $K \times Q \approx Q$ есть луч, и потому $(K \times Q)$ -группа гомологии $\Delta_q^{K \times Q}(B, G) = \Delta_q^Q(B, G)$ есть известная гомологическая группа $\Delta_q(B, G)$ множества B над группой коэффициентов G , рассмотренная К. А. Ситниковым в работе [4], а K -группа коhomологии $\nabla_K^p(A, G) = \nabla^p(A, G)$ есть группа коhomологии множества A над группой коэффициентов G , рассмотренная на бесконечных циклах, взятых на нервах открытых звездно-конечных покрытий множества A . В этом случае доказанная выше теорема действительности для K -групп гомологии и коhomологии дает теорему двойственности К. А. Ситникова, доказанную им в работе [4], т. е. двойственность

$$\nabla^p(A, G) \approx \Delta_q(B, G).$$

Замечание. В заметках [1—3] рассматриваются лишь K -группы гомологии и коhomологии конечного типа, т. е. упомянутые K -группы гомологии и коhomологии основаны на таких K -цепях (и K -коцепях) $x = \{x_\sigma\}$ комплекса L , что для каждого симплекса $t^p \in L$ имеется лишь конечное число клеток $\sigma \in K$, для которых симплекс t^p входит с ненулевым коэффициентом в цепь x_σ .

В следующей статье мы намерены рассмотреть эти вопросы с точки зрения гомологической алгебры.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.9.1970)

მათემატიკა

დ. ბალაძე

შრომის „ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის K -ჯგუფების
ორადობის თეორემის“ შესწორების შესახებ

რეზიუმე

შრომში [1] მოყვანილი ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის K -ჯგუფების ორადობის თეორემის ფორმულირებაში შეტანილია შესწორება და აგებულია ასახვა $\varphi: \Delta_{(q+1)BH}^K(A, G) \rightarrow \Delta_q^{K \times Q}(B, G)$.

MATHEMATICS

D. O. BALADZE

A CORRECTION TO THE PAPER «THEOREM OF DUALITY FOR HOMOLOGY AND COHOMOLOGY K -GROUPS»

Summary

A correction is introduced into the formulation of the theorem of duality for homology and cohomology K -groups dealt in [1] and the transformation $\varphi: \Delta_{(q+1)BH}^K(A, G) \rightarrow \Delta_q^{K \times Q}(B, G)$ is constructed.

წიგნობა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. О. Баладзе. ДАН СССР, т. 189, № 1, 1969.
2. Д. О. Баладзе. Сообщения АН ГССР, т. 56, № 2, 1969.
3. Д. О. Баладзе. Сообщения АН ГССР, т. 55, № 3, 1969.
4. К. А. Ситников. Матем. сб., т. 34 (76), № 1, 1954.



МАТЕМАТИКА

В. М. КОКИЛАШВИЛИ

О МУЛЬТИПЛИКАТОРАХ И ДЕКОМПОЗИЦИИ ОБОБЩЕННЫХ СТЕПЕННЫХ РЯДОВ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 14.8.1970)

Рассмотрим дифференциальное уравнение эллиптического вида

$$\partial_z w + A(z)w + B(z)\bar{w} = 0, \tag{1}$$

где $\partial_z = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial}{\partial x} + i \frac{\partial}{\partial y} \right)$ — производные понимаются в смысле С. Л. Соболева; $A(z), B(z) \in L_{\gamma,2}^{(H)}$, $\gamma > 2$; H — вся конечная плоскость.

Теория решений уравнения (1) развита в монографии И. Н. Векуа [1]. Известно, что в вышепринятых предположениях уравнение (1) имеет регулярные решения. Методом И. Н. Векуа построим так называемые полиномиальные решения уравнения (1) при помощи формул

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

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

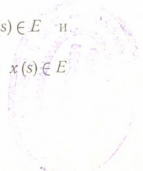
где $P_n(t)$ — полиномы Фабера, соответствующие данной односвязной конечной области G ; Ω_1 и Ω_2 — нормированные относительно G ядра ([1], стр. 193).

¹⁰. В нашей работе [2] для рядов по так называемым полиномиальным решениям уравнения (1) были обобщены известные теоремы Марцинкевича [3] и Пели—Литтлвуда [4] о мультипликаторах и декомпозиции степенных рядов. В настоящей статье приводятся теоремы о мультипликаторах и декомпозиции для рядов, соответствующих регулярным решениям уравнения (1), представимым обобщенным интегралом Коши из некоторого симметричного пространства.

Симметричным на отрезке $[0,1]$ пространством называется [5] банахово пространство E комплекснозначных, измеримых на $[0,1]$ функций, удовлетворяющих следующим условиям:

- 1) если $|x(s)| \leq |y(s)|$ и $x(s)$ измерима на $[0,1]$, то $x(s) \in E$ и $\|x(s)\|_E \leq \|y(s)\|_E$;
- 2) если функции $|x(s)|$ и $|y(s)|$ равноизмеримы и $y(s) \in E$, то $x(s) \in E$ и $\|x(s)\|_E = \|y(s)\|_E$.

11.3.71



Обозначим через $\chi(s)$ характеристическую функцию отрезка $[0, s]$. Функция $\varphi(s) = \|\chi(s)\|_E$ называется фундаментальной функцией пространства E .

Пусть E — некоторое сепарабельное, симметричное на $[0, 1]$ пространство, Γ — простой спрямляемый контур и $t = t(s)$ ($0 \leq s \leq 1$) — его уравнение.

Симметричным относительно параметризации $t = t(s)$ контура Γ пространством будем называть банахово пространство F всех комплекснозначных, измеримых на Γ функций $f(t)$, для которых $f[t(s)] \in E$ и $\|f(t)\|_F = \|f[t(s)]\|_E$.

Введем обозначения

$$\lim_{s \rightarrow 0} \frac{\varphi(2s)}{\varphi(s)} = m(F), \quad \overline{\lim}_{s \rightarrow 0} \frac{\varphi(2s)}{\varphi(s)} = M(F).$$

В дальнейшем будем предполагать, что выполнены условия

$$1 < m(F), \quad M(F) < 2. \quad (3)$$

Определение. Регулярное решение уравнения (1) назовем решением класса \mathcal{E}_F в односвязной конечной области G , если оно в G представимо обобщенным интегралом Коши

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

где $\omega(t) \in F$.

Каждой функции $\omega(z) \in \mathcal{E}_F$ соотнесем ряд

$$\sum_{i=0}^{\infty} c_i \omega_i(z),$$

коэффициенты которого определяются из формул

$$c_{2\nu} + i c_{2\nu+1} = \frac{1}{2\pi i} \int_{|\tau|=1} \frac{\omega^+[\omega(\tau)]}{\tau^{\nu+1}} d\tau, \quad \nu = 0, 1, 2, \dots$$

где $\omega(\xi)$ — функция, однолостно отображающая область $|\xi| > 1$ на дополнение к G с условием $\omega(\infty) = \infty$, $\omega'(\infty) > 0$.

Справедливы следующие утверждения:

Теорема 1. Пусть $\omega(z) \in \mathcal{E}_F$ в области G с границей, удовлетворяющей условию Дини⁽¹⁾. Предположим, далее, что

$$|\lambda_n| \leq M, \quad \sum_{\nu=2^\mu}^{2^{\mu+1}} |\lambda_\nu - \lambda_{\nu+1}| \leq M \quad \mu = 0, 1, 2, \dots \quad (4)$$

(1. Условие Дини можно заменить условием R (см. [4]).

Тогда ряд

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \lambda_{\nu} [c_{2\nu} \omega_{2\nu}(z) + c_{2\nu+1} \omega_{2\nu+1}(z)] \quad (5)$$

сходится равномерно внутри G к регулярному решению $\omega_{\lambda}(z) \in \mathcal{E}_F$, для угловых граничных значений которого справедливо неравенство

$$\|\omega_{\lambda}^*(t)\|_F \leq A_1(F, \Gamma) M \|\omega^+(t)\|_F. \quad (6)$$

Теорема 2. Для угловых граничных значений функций $\omega(z) \in \mathcal{E}_F$ справедливы соотношения

$$A_2(F, \Gamma) \|\omega^+(t)\|_F \leq \left\| \left(\sum_{\nu=0}^{\infty} |\Delta_{\nu}(t)|^2 \right)^{1/2} \right\|_F \leq A_3(F, \Gamma) \|\omega^+(t)\|_F,$$

где $\Delta_0(t) = c_0 \omega_0(t) + c_1 \omega_1(t)$; $\Delta_{\nu}(t) = \sum_{\mu=2^{\nu-1}}^{2^{\nu}-1} [c_{2\mu} \omega_{2\mu}(t) + c_{2\mu+1} \omega_{2\mu+1}(t)]$

Заметим, что выполнение условия (3) является необходимым для справедливости сформулированных утверждений.

Теоремы 1 и 2 распространяются на кратные ряды по произведениям функций $\omega_h(t)$. Для кратных тригонометрических рядов Фурье соответствующие теоремы были доказаны Марцинкевичем [3].

При $E = L_p$, $1 < p < +\infty$, теоремы 1 и 2 получены нами ранее [2]. Этот результат и теорема Е. М. Семенова [5] используется при доказательстве теорем 1 и 2.

Если, в частности, E — пространство Орлича, то условие (3) эквивалентно рефлексивности пространства F , поэтому из теорем 1 и 2 настоящей статьи в виде следствия вытекают теоремы, анонсированные в [6]. Следует также заметить, что для рядов по полиномам Фабера возможность перенесения теорем о мультипликаторах и декомпозиции из L_p на пространство Смирнова—Орлича отмечалась нами ранее [7].

2^o. Пусть $\rho(s)$ — неотрицательная измеримая функция, определенная на $[0, l]$. Если $f(t)$ измерима на Γ , а $\rho(s) |f[t(s)]|^p$ суммируема на $[0, l]$, то тогда скажем, что $f(t) \in L_p(\Gamma, \rho)$. Регулярное решение (1) назовем решением класса $\mathcal{E}_{p, \rho}$ в G , если оно представимо обобщенным интегралом Коши с плотностью $\omega(t) \in L_p(\Gamma, \rho)$. Положительную, неубывающую, непрерывную на $[0, l]$ функцию $\rho(s)$ будем называть функцией класса S_{ρ} , если

$$\int_0^{\delta} \frac{\rho(u)}{u} du = O[\rho(\delta)], \quad \delta^{\nu} \int_{\delta}^l \frac{\rho(u)}{u^{\nu+1}} du = O[\rho(\delta)], \quad 0 < \delta < l.$$

Теорема 3. Пусть $\rho(s) \in S_{p-1}$ или $\frac{1}{\rho(s)} \in S_1$, тогда при выполнении условий (4) оператор (5) вполне определен и ограничен как оператор, действующий из $L_p(\Gamma, \rho)$ в $L_p(\Gamma, \rho)$.

Для $\mathcal{E}_{p, \rho}$ справедлив также аналог теоремы 2.

При помощи интерполяционных теорем, полученные результаты обобщаются для мультипликаторов, отображающих ограничение \mathcal{E}_F в \mathcal{E}_{F_1} , $\mathcal{E}_{\Phi, \rho}$ в $\mathcal{E}_{\Phi_1, \rho_1}$, $F \neq F_1$, $\Phi \neq \Phi_1$, $\rho \neq \rho_1$. Вышеприведенные теоремы содержат в качестве частного случая результаты [8, 9].

Наконец отметим, что эти теоремы обобщаются для рядов по полиномиальным решениям более общего уравнения эллиптического вида

$$\partial_{\bar{z}} w + Q \partial_z w - Aw - B\bar{w} = 0,$$

а также системы таких уравнений.

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

(Поступило 3.9.1970)

მათემატიკა

პ. კოკილაშვილი

განზოგადოებული ხარისხობანი მწკრივების მულტიპლიკატორებისა და დეკომპოზიციის შესახებ

რეზიუმე

მარცინკევიჩისა და პელი—ლიტლუუდის ცნობილი თეორემები მულტიპლიკატორებისა და დეკომპოზიციის შესახებ გავრცობილია განზოგადებულ ხარისხობან მწკრივებზე, რომლებიც ივება ი. ვეკუას მეთოდით [1].

MATHEMATICS

V. M. KOKILASHVILI

ON MULTIPLIERS AND DECOMPOSITION OF GENERALIZED POWER SERIES

Summary

The well-known Marcinkiewicz and Littlewood-Paley multiplier and decomposition theorems are extended to the generalized power series with respect to polynomial solutions of (I) in I. N. Ve ku a's sense [1]. The author has studied the regular solutions of (I) represented by generalized Cauchy type integral with density from symmetric space.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Векуа. Обобщенные аналитические функции. М., 1959.
2. В. М. Кокилашвили. Сообщения АН ГССР, 56, № 1, 1969, 25—28.
3. J. Marcinkiewicz. Studia Mathematica, 8, 1939, 78—91.
4. J. Littlewood, R. Paley. Proc. London Math. Soc., 42, 1937, 52—89.
5. Е. М. Семенов. Функциональный анализ и его приложения, т. 2, 2, 1968.
6. А. И. Бუадзе. Сообщения АН ГССР, 57, № 2, 1970, 285—288.
7. V. Kokilashvili. Bull. Acad. Pol. Sci., Serie sci. math., astr. et phys., 15, 1967.
8. J. J. Hirschman. Mem. Amer. Math. Soc., 15, 1955, 1—65.
9. S. Igari. Tôhoku M. th. J. ser. II, 1, 1963, 6—36.



МАТЕМАТИКА

Т. Л. ШЕРВАШИДЗЕ, Л. И. САУЛИС

О МНОГОМЕРНЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕОРЕМАХ ДЛЯ ПЛОТНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 21.8.1970)

Пусть

$$X_i, i = 1, 2, \dots \quad (1)$$

— последовательность независимых k -мерных случайных векторов. Пусть $EX_i = 0, \sigma_i^2 = E|X_i|^2 < \infty$ и X_i имеет плотность распределения (п. р.) $p_i(x)$, ограниченную константой $A_i, i = 1, 2, \dots$

Обозначим

$$S_n = \sum_{i=1}^n X_i, \quad D_n = ES_n S_n', \quad B_n^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2, \\ Y_n = K_n S_n, \quad Z_n = M_n S_n.$$

Здесь матрица K_n такова, что $K_n D_n K_n' = J$, а M_n — диагональная матрица с j -м диагональным элементом $B_{n_j}^{-1}$, где $B_{n_j}^2$ — j -й диагональный элемент матрицы $D_n, j = 1, 2, \dots, k$.

Обозначим, далее, $U_n(x)$ и $u_n(x)$ функцию распределения (ф. р.) и п. р. $Y_n, V_n(x)$ и $v_n(x)$ — ф. р. и п. р. Z_n и $\Phi(x; T)$ и $\varphi(x; T)$ — k -мерную нормальную ф. р. и п. р. с параметрами 0 и T .

Теорема 1. Если для последовательности (1) выполнены условия

- 1)
$$\sup_x |U_n(x) - \Phi(x; J)| \rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow \infty,$$
- 2) существует константа C такая, что для всех i
$$\sigma_i^2 A_i^{2/h} \leq C,$$
- 3)
$$\frac{\max_{1 \leq i \leq n} \sigma_i}{B_n} \rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow \infty,$$

то

$$\sup_x |u_n(x) - \varphi(x; J)| \rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

Теорема 2. Если для последовательности (1) выполнены условия 2 и 3 теоремы 1 и условие

- 1')
$$\sup_x |V_n(x) - \Phi(x; T)| \rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow \infty,$$

где T не вырождена, то

$$\sup_x |v_n(x) - \varphi(x; T)| \rightarrow 0 \quad \text{при } n \rightarrow \infty.$$

Замечание. Наименьшее значение σ_i^2 при условии $p_i(x) \leq A_i$ равно $k(k+2)^{-1}[\Gamma(k/2+1)]^{2/h} \pi^{-1} A_i^{-2/h}$. Оно достигается при равномерном распределении X_i внутри k -мерной сферы объема A_i^{-1} с центром в начале координат. Следовательно, условие 2 означает, что отношение σ_i^2 к ее минимально возможному значению остается ограниченным при изменении i .

Можно показать, что из выполнения условия 1' следует выполнение условия 1, но не наоборот. Так что теорема 1, отличающаяся от теоремы 2 лишь способом нормировки S_n , охватывает более общий класс последовательностей случайных векторов.

При $k=1$ обе теоремы превращаются в одну теорему, которая впервые была сформулирована в [1], но без условия 3. Затем теорема в несколько более общей форме доказывалась в [2] с явным использованием условия 3, хотя в формулировке теоремы оно не оговаривалось. Можно построить пример того, что условие 3 не следует из прочих условий теоремы. Более того, существует пример, который показывает, что без выполнения условия 3 нельзя рассчитывать на сходимость плотностей хотя бы в смысле метрики L^1 .

При доказательстве теорем используются следующие леммы:

Лемма 1. Если $X \in R^1$ имеет п. р. $p(x)$, ограниченную константой A , и $\sigma^2 = E|X|^2 < \infty$, то для $f(t)$ —характеристической функции (х. ф.) X справедливо неравенство

$$\sup_{|t| > \tau/\sigma} |f(t)| \leq 1 - \frac{C_h}{A^2 \sigma^{2h}},$$

где $C_h = C' V_{k-1}^2$, C' —абсолютная константа, а V_m —объем m -мерной единичной сферы.

Лемма 2. Если $f(t)$ —х. ф. такая, что $|f(t)| \leq p < 1$ при $|t| \geq b$, то при $|t| < b$

$$|f(t)| \leq \exp \left\{ -\frac{1-p^2}{8b^2} |t|^2 \right\}.$$

Лемма 1 при $k=1$ приводится в [2] с доказательством. Аналогично можно ее доказать и при $k > 1$. Существует, однако, более эффективное доказательство, сводящее многомерный случай к одномерному. Лемма 2 при $k > 1$ доказывается точно так же, как при $k=1$ [3].

Несколько слов о доказательстве теорем. Из-за ограниченности $p_i(x)$ уже при $n=2$ $u_n(x)$ и $v_n(x)$ можно представить посредством формулы обращения. Стандартными приемами можно установить, что утверждения теоремы 1 при условии 1 и теоремы 2 при условии 1' верны, если сойдется к нулю интегралы

$$\int_{|t| > H} \prod_{i=1}^n |f_i(K_n t)| dt$$

и соответственно

$$\int_{|t|>H} \prod_{i=1}^n |f_i(M'_n t)| dt,$$

где $f_i(t)$ —х. ф. X_i , а H —достаточно большое положительное число. Преобразуя координаты в интегралах, нетрудно убедиться в том, что оба интеграла ограничены сверху выражением

$$B_n^k \int_{B_n|t|>H} \prod_{i=1}^n |f_i(t)| dt,$$

стремление которого к нулю обеспечивается условиями 2 и 3 теоремы 2. При этом используются леммы 1 и 2. Доказательство ведется по схеме, данной в работах [1, 2].

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Ю. В. Прохорову и В. А. Статулявичусу за постановку задачи и внимание к настоящей работе.

Тбилисский государственный университет Академия наук Литовской ССР
Институт прикладной математики Институт физики и математики

(Поступило 4.9.1970)

მათემატიკა

თ. შერვაშიძე, ლ. საულისი

მრავალგანზომილებიანი ზღვარიტი თეორემები განაწილების
სიმკვრივეთათვის

რეზიუმე

შემოსაზღვრული განაწილების სიმკვრივისა და სასრული დისპერსიების მქონე დამოუკიდებელ შემთხვევით ვექტორთა ნორმირებული ჯამის განაწილების სიმკვრივისათვის მიღებულია ორი ზღვარიტი თეორემა. თეორემები, რომლებიც მხოლოდ ნორმირების წესით განსხვავდებიან, აზუსტებენ და აწვადებენ შესაბამის თეორემებს შემთხვევითი სიდიდეებისათვის [1, 2].

MATHEMATICS

T. L. SHERVASHIDZE, L. I. SAULIS

ON THE MULTIDIMENSIONAL LIMIT THEOREMS FOR
DENSITY FUNCTIONS

Summary

Two limit theorems for the density function of normed sum of independent random vectors with bounded density functions and finite variances are obtained.

The theorems which differ only in the manner of norming refine and generalize the corresponding theorems for random variables [1, 2].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. В. Прохоров. Сб. «Предельные теоремы теории вероятностей». Ташкент, 1963, 76—80.
2. П. Сурвила. Лит. матем. сб., 3, № 4, 1963, 225—236.
3. Г. Крамер. Случайные величины и распределения вероятностей. М., 1947.

Д. Г. ГОРДЕЗИАНИ, Г. В. МЕЛАЗЕ

О МОДЕЛИРОВАНИИ МНОГОМЕРНЫХ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА ОДНОМЕРНЫМИ УРАВНЕНИЯМИ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 27.8.1970)

Моделированию многомерных задач математической физики одномерными конечноразностными схемами посвящено довольно большое количество работ (см. например, [1—6]) и библиографии в этих работах).

В [1—4] рассматривается также моделирование многомерных линейных дифференциальных уравнений непосредственно системой одномерных дифференциальных уравнений специальной структуры и доказывается сходимость со скоростью $O(\tau)$, где τ — шаг сетки по времени.

В настоящей работе исследуются вопросы моделирования многомерных квазилинейных уравнений параболического типа одномерными уравнениями. Пользуясь принципом максимума [7] и непрерывным аналогом метода суммарной аппроксимации А. А. Самарского [6], при некоторых естественных предположениях легко удастся доказать сходимость в равномерной метрике решения системы одномерных уравнений к решению многомерного уравнения со скоростью $O(\tau)$.

1°. Пусть \bar{G}_p — произвольная замкнутая p -мерная область эвклидова пространства E_p с границей Γ :

$$\bar{G}_p = G_p \cup \Gamma, \quad \bar{Q}_\tau = \bar{G}_p \times [0 \leq t \leq T], \quad Q_\tau = G_p \times (0 < t \leq T).$$

Требуется найти непрерывное в \bar{Q}_τ решение дифференциального уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \sum_{\alpha=1}^p \left\{ k_\alpha(x, t) \frac{\partial^2 u}{\partial x_\alpha^2} + r_\alpha(x, t) \frac{\partial u}{\partial x_\alpha} - f_\alpha \left(x, t, u \frac{\partial u}{\partial x_\alpha} \right) \right\}, \quad (1)$$
$$x = (x_1, x_2, \dots, x_p)$$

которое удовлетворяет следующим начальным граничным условиям

$$u(x, 0) = \psi_0(x) \quad \text{при } x \in \bar{G}_p, \quad (2)$$

$$u(x, t) = \psi(x, t) \quad \text{при } x \in \Gamma, 0 \leq t \leq T. \quad (3)$$

Предположим, что задача (1)—(3) имеет единственное решение $u \equiv u(x, t)$ (см. [7]). В дальнейшем мы наложим на решение и коэффициенты уравнения некоторые дополнительные требования.

Введем разностную сетку по времени

$$\bar{\omega}_\tau = \left\{ t_j = j\tau, j = 0, 1, \dots, N = \left\lfloor \frac{T}{\tau} \right\rfloor \right\},$$

каждый из отрезков $[t_j, t_{j+1}]$ разобьем на p (по числу измерений) равных частей, вводя промежуточные (дробные) моменты времени

$$t_{j+a/p} = t_j + \frac{\alpha}{p} \tau, \quad \alpha = 1, 2, \dots, p; \quad j = 0, 1, \dots, N-1.$$

Вместо того чтобы решать многомерное уравнение (1), будем решать систему одномерных дифференциальных уравнений

$$\frac{1}{p} \frac{\partial y_\alpha}{\partial t} = L_\alpha y_\alpha - f_\alpha \left(x, t, y_\alpha, \frac{\partial y_\alpha}{\partial x_\alpha} \right), \quad \text{при } t_{j+a-1/p} < t \leq t_{j+a/p}, \quad (4)$$

где

$$L_\alpha y_\alpha = k_\alpha(x, t) \frac{\partial^2 y_\alpha}{\partial x_\alpha^2} + r_\alpha(x, t) \frac{\partial y_\alpha}{\partial x_\alpha} \quad (5)$$

с граничными условиями (3) и начальными условиями

$$\begin{aligned} y_\alpha(x, t_{j+a-1/p}) &= y_{\alpha-1}(x, t_{j+a-1/p}), \\ y_1(x, 0) &= \psi_0(x). \end{aligned} \quad (6)$$

Таким образом, чтобы найти решение уравнения (4) в промежутке времени $t_{j+a-1/p} < t \leq t_{j+a/p}$, достаточно воспользоваться начальными данными при $t = t_{j+a-1/p}$ и граничными условиями (3) только в тех точках границы Γ , которые являются точками пересечения прямых, параллельных координатной оси Ox_α с границей Γ . Итак, в каждом промежутке $(t_{j+a-1/p}, t_{j+a/p}]$ ($\alpha = 1, 2, \dots, p, j = 0, 2, \dots, N-1$) решаем первую краевую задачу для однородного уравнения (4). Решением задачи (4)–(6), (3) на сетке $\bar{\omega}_\tau$ назовем функцию

$$y = y_p \equiv y_p(x, t), \quad t_j < t \leq t_{j+1}.$$

2°. Для доказательства сходимости $\lim_{N \rightarrow \infty} y_p = u$, рассмотрим функцию погрешности $z_\alpha = y_\alpha - u$, где u — решение задачи (1)–(3), а y_α — решение задачи (4)–(6), (3). Внесем в уравнение (4) $y_\alpha(x, t) = z_\alpha(x, t) + u(x, t)$, тогда для функции $z_\alpha(x, t)$ получим задачу

$$\frac{1}{p} \frac{\partial z_\alpha}{\partial t} = L_\alpha z_\alpha + R_\alpha(u), \quad \text{при } t \in (t_{j+a-1/p}, t_{j+a/p}], \quad (7)$$

$$\alpha = 1, 2, \dots, p,$$

где

$$R_\alpha(u) = -\frac{1}{p} \frac{\partial u}{\partial t} + L_\alpha u - f_\alpha \left(x, t, z_\alpha + u, \frac{\partial}{\partial x_\alpha} (z_\alpha + u) \right), \quad (8)$$

$$z_\alpha(x, t_{j+a-1/p}) = z_{\alpha-1}(x, t_{j+a-1/p}), \quad z_1(x, 0) = 0, \quad \text{при } x \in \bar{G}_p, \quad (9)$$

$$z_\alpha(x, t) = 0 \quad \text{при } x \in \Gamma, \quad 0 \leq t \leq T.$$

Теорема 1. Пусть выполнены следующие условия:

А. $u(x, t)$ есть классическое решение задачи (1)–(3) в цилиндре Q_T и уравнение (1) является равномерно параболическим:

$$k_\alpha(x, t) \geq c_0 > 0, \quad c_0 = \text{const.}$$

В. Функции

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \quad \frac{\partial k_\alpha(x, t)}{\partial t}, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x_\alpha^2 \partial t}, \quad \frac{\partial r_\alpha(x, t)}{\partial t}, \quad \frac{\partial^2 f_\alpha}{\partial t \partial u}, \quad \frac{\partial^2 f_\alpha}{\partial t \partial x_\alpha}$$

непрерывны и ограничены в цилиндре \bar{Q}_T .

Тогда решение задачи (4)–(6), (3) сходится равномерно к решению задачи (1)–(3) со скоростью $O(\tau)$, т. е. имеет место оценка для решения задачи (7)–(9),

$$\|z(x, t)\|_c = O(\tau), \quad t \in \bar{\omega}_\varepsilon.$$

3°. Пусть \bar{G}_p является прямоугольным p -мерным параллелепипедом

$$\bar{G}_p = \{x = (x_1, x_2, \dots, x_p), \quad 0 \leq x_\alpha \leq l_\alpha, \quad \alpha = 1, 2, \dots, p\}.$$

Требуется найти в цилиндре \bar{Q}_T решение уравнения (1), которое удовлетворяет начальным данным (2) и краевым условиям третьего рода:

$$\begin{cases} \left[a_\alpha^\alpha(x, t) \frac{\partial u}{\partial x_\alpha} + b_\alpha^\alpha(x, t) u \right]_{x_\alpha=0} = \psi_\alpha^\alpha(x, t), \\ \left[a_\alpha^m(x, t) \frac{\partial u}{\partial x_\alpha} + b_\alpha^m(x, t) u \right]_{x_\alpha=l_\alpha} = -\psi_\alpha^m(x, t), \end{cases} \quad (10)$$

$$\alpha = 1, 2, \dots, p.$$

Будем предполагать, что задача (1), (2), (10) имеет единственное решение $u(x, t)$ (см. [7]).

Поставим в соответствие задаче (1)–(2), (10) систему одномерных дифференциальных уравнений (4) с начальными условиями (6) и с граничными условиями (10). Тогда в каждом промежутке $(t_{j+\alpha-1/p}, t_{j+\alpha/p}]$ ($\alpha = 1, 2, \dots, p, j = 0, 1, \dots, N-1$) решим третью краевую задачу для одномерного уравнения (4).

Справедливо следующее утверждение:

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1 и, кроме того,

$$b_\alpha^\alpha \geq -b_0, \quad b_\alpha^m \geq -b_0 \quad (b_0 = \text{const} > 0),$$

$a_\alpha^\alpha(x, t), a_\alpha^m(x, t)$ — непрерывные в \bar{Q}_T функции.

Тогда решение задачи (4)–(6), (10) сходится равномерно к решению задачи (1)–(2), (10) со скоростью $O(\tau)$, т. е. имеет место оценка

$$\|u - y_p\|_c = O(\tau), \quad t \in \bar{\omega}_\varepsilon.$$

4°. Аналогичные результаты справедливы и в том случае, если вместо уравнения (1) рассмотреть квазилинейное уравнение параболического типа более общего вида

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \sum_{\alpha=1}^p \left\{ k_\alpha(x, t, u) \frac{\partial^2 u}{\partial x_\alpha^2} + f_\alpha \left(x, t, u, \frac{\partial u}{\partial x_\alpha} \right) \right\}.$$

5⁰. Полученные одномерные задачи можно решать известными методами, в том числе одномерными разностными схемами точности $O(\tau+h^2)$ для квазилинейных параболических уравнений [8]. Полученные локально-одномерные разностные схемы будут в \bar{Q}_T сходиться равномерно со скоростью $O(\tau+h^2)$ к точным решениям соответствующих граничных задач.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 11.9.1970)

მათემატიკა

ბ. გორდეზიანი, ვ. მელაძე

პარაბოლური ტიპის კვაზიწრფივი მრავალგანზომილებიანი განტოლების ერთგანზომილებიანი განტოლებებით მოდელირების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია პარაბოლური ტიპის კვაზიწრფივი მრავალგანზომილებიანი განტოლების ერთგანზომილებიანი განტოლებებით მოდელირების საკითხი. დამტკიცებულია, რომ სპეციალური სტრუქტურის ერთგანზომილებიანი განტოლებათა სისტემის ამონახსენი თანაბრად იკრიბება მრავალგანზომილებიანი განტოლების ამონახსნისაკენ $O(\tau)$ სიწარით, სადაც τ ბადის ზოგადი ღრის მიმართ.

MATHEMATICS

D. G. GORDEZIANI, G. V. MELADZE

ON MODELLING MULTIDIMENSIONAL QUASI-LINEAR EQUATIONS OF PARABOLIC TYPE BY MEANS OF ONE-DIMENSIONAL EQUATIONS

Summary

The question of modelling multidimensional quasi-linear equations of parabolic type by means of one-dimensional equations is studied. It is proved that the solution of the system of one-dimensional equations of a special structure is uniformly convergent to the solution of multidimensional equation with $O(\tau)$ speed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Самарский. ДАН СССР, т. 165, № 6, 1965, 1253—1256.
2. А. А. Самарский. Appl. Math., № 10, 1965.
3. Н. Н. Яненко. Метод дробных шагов решения многомерных задач математической физики. Новосибирск, 1967.
4. Д. Г. Гордезиани. Сообщения АН ГССР, 39, 3, 1965, 535—541.
5. И. В. Фрязинов. Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 4, № 6, 1964, 1106—1111.
6. А. А. Самарский. Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 2, № 5, 1962, 787—811.
7. О. А. Ладиженская, В. А. Солонников, Н. Н. Уралъцева. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа. М., 1967.
8. А. А. Самарский. Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 2, № 1, 1962, 25—56.

Д. Ф. ГОГУАЛДЗЕ

О КОНЕЧНОЙ АКСИОМАТИЗИРУЕМОСТИ КОНЕЧНОГО ФРАГМЕНТА ТЕОРИИ ТИПОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 31.8.1970)

Хорошо известно, какое важное значение имеет доказательство конечной аксиоматизируемости какой-либо аксиоматической теории множеств.

Хао Ван в работе [1] доказал невозможность конечной аксиоматизируемости конечного фрагмента теории типов, индивидуумы которой представляют собой натуральные числа, и тем самым выявил невозможность конечной аксиоматизируемости теории типов.

В настоящей работе доказывается конечная аксиоматизируемость T_{n-1} в T_n и указывается часть T_n , которая конечноаксиоматизируема, причем число аксиом возрастает вместе с максимальным типом переменных, входящих (свободно или связано) в данную формулу, что позволяет заключить о невозможности конечной аксиоматизируемости теории типов.

Теория типов T .

Язык T :

Алфавиты: x_i^n , $n = 1, 2, \dots$ (переменные типа i), сокращенно обозначаются через x_i, y_i, \dots ($i = 1, 2, \dots$).

Правила образования формул:

Атомарные формулы: $x_i \in y_{i+1}$.

Если A и B —формулы, то $\sim A, A \& B, A \vee B, A \supset B, A \equiv B$ —формулы, и если x_i —переменная, то $(x_i)A$ и $(\exists x_i)A$ —формулы.

Равенство $x_i = y_i$ определяется следующим образом:

$$(z_{i+1})(x_i \in z_{i+1} \equiv y_i \in z_{i+1}).$$

Логические постулаты: классическое исчисление предикатов с равенством и со многими алфавитами.

Нелогические постулаты:

Аксиома объемности:

T1. $(z_i)(z_i \in x_{i+1} \equiv z_i \in y_{i+1}) \supset x_{i+1} = y_{i+1}$.

Аксиома свертывания:

T2. $(\exists y_{i+1})(z_i)(z_i \in y_{i+1} \equiv \varphi(z_i))$, где $\varphi(z_i)$ не содержит y_{i+1} .

T3. Аксиома бесконечности.⁽¹⁾

Расширим язык T введением сдвига и упорядоченной пары.

Аксиома сдвига:

С4. $(x_i)(\exists y_{i-1})(y_{i+1} = \{x_i\})$.

⁽¹⁾ Известно, что аксиома бесконечности равнозначна аксиомам $P5$ — $P6$ упорядоченной пары.

Обозначения: $\{x_i\} = x_i$, $\{x_i\} = \{x_i\}$, $\{x_i\} = \{\{x_i\}\}$, ..., $\{x_i\} = \{\{x_i\}\}$.
 Аксиомы упорядоченной пары:

P5. $(x_i)(y_i)(\exists z_i)(z_i = \langle x_i, y_i \rangle)$.

P6. $(x_i)(y_i)(s_i)(t_i)(\langle \langle x_i, y_i \rangle \rangle = \langle s_i, t_i \rangle \supset x_i = s_i \& y_i = t_i)$.

P7. $\langle x_i \rangle = x_i$.

Упорядоченная тройка определяется как упорядоченная пара

$$\langle x_i, y_i, z_i \rangle = \langle x_i, \langle y_i, z_i \rangle \rangle,$$

а упорядоченная m -ка—как

$$\langle x_i^1, \dots, x_i^m \rangle = \langle x_i^1, \langle x_i^2, \dots, x_i^m \rangle \rangle.$$

Таким образом расширенную¹ теорию типов обозначим через T^* .

Конечный фрагмент T_n^* расширенной теории типов T^* . T_n^* представляет собой часть расширенной теории типов T^* , содержащую переменные всех типов от единицы до n включительно.

Рассмотрим теперь аксиомы, которые являются частными случаями аксиомы свертывания для T_n^* :

1. $(\exists z_{i+1})(x_{i-1}, y_i)(\langle \langle x_{i-1}, y_i \rangle \rangle \in z_{i+1} \equiv x_{i-1} \in y_i)$, $(1 < i \leq n-1)$.
2. $(u_i)(\exists v_{i+1})(x_{i-1}, y_{i-1})(\langle \langle x_{i-1}, y_{i-1} \rangle \rangle \in v_{i+1} \equiv \langle x_{i-1}, y_{i-1} \rangle \in u_i)$,
 $(1 < i \leq n-1)$.
3. $(u_{i+1})(v_{i+1})(\exists w_{i+1})(x_i)(x_i \in w_{i+1} \equiv x_i \in u_{i+1} \vee x_i \in v_{i+1})$, $(1 \leq i \leq n-1)$.
4. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_i)(x_i \in v_{i+1} \equiv \sim (x_i \in u_{i+1}))$, $(1 \leq i \leq n-1)$.
5. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_i)[x_i \in v_{i+1} \equiv (\exists y_k)(\langle \langle y_k, x_i \rangle \rangle \in u_{i+1})]$, $(1 \leq k \leq i)$,
 $(1 \leq i \leq n-1)$.
6. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_i, y_i)(\langle \langle y_i, x_i \rangle \rangle \in v_{i+1} \equiv x_i \in u_{i+1})$, $(1 \leq i \leq n-1)$.
7. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_i, y_i)(\langle \langle x_i, y_i \rangle \rangle \in v_{i+1} \equiv \langle y_i, x_i \rangle \in u_{i+1})$, $(1 \leq i \leq n-1)$.
8. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_i, y_i, z_i)(\langle \langle x_i, y_i, z_i \rangle \rangle \in v_{i+1} \equiv \langle y_i, z_i, x_i \rangle \in u_{i+1})$,
 $(1 \leq i \leq n-1)$.
9. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_i, y_i, z_i)(\langle \langle x_i, y_i, z_i \rangle \rangle \in v_{i+1} \equiv \langle x_i, z_i, y_i \rangle \in u_{i+1})$,
 $(1 \leq i \leq n-1)$.
10. $(u_{i+1})(\exists v_{i+2})(x_i)(\langle x_i \rangle \in v_{i+2} \equiv x_i \in u_{i+1})$, $(1 \leq i \leq n-2)$.
11. $(x_i)(\exists z_{i+2})(y_{i+1})(y_{i+1} \in z_{i+2} \equiv x_i \in y_{i+1})$, $(1 \leq i \leq n-2)$.
12. $(u_{i+2})(\exists v_{i+1})(x_i)(x_i \in v_{i+1} \equiv \langle x_i \rangle \in u_{i+2})$, $(1 \leq i \leq n-2)$.

В дальнейшем доказываем метатеорему, которая устанавливает, что схема аксиом свертывания для T_n^* , не содержащих переменных типа n в формуле φ , может быть заменена аксиомами 1—12.

Лемма 1.² $(x_i)(\exists y_{i+k})(y_{i+k} = \langle x_i \rangle)$, $k \geq 0$, $(1 \leq i \leq i+k \leq n)$.

Лемма 2. $(x_i^1, \dots, x_i^n)(\exists y_i)(y_i = \langle x_i^1, \dots, x_i^n \rangle)$, $(1 \leq i \leq n)$.

¹ Фактически это не является расширением, так как, с одной стороны, сдвиг может быть получен из аксиомы свертывания $(\exists y_{i+1})(z_i)(z_i \in y_{i+1} \equiv z_i = x_i)$, если обозначить $y_{i+1} = \langle x_i \rangle$, а с другой стороны, как уже было сказано выше, в T аксиома бесконечности эквивалентна аксиомам P5—P6 упорядоченной пары.

² В дальнейшем везде подразумевается выводимость в T_n^* без аксиомы свертывания, но с аксиомами 1—12.

Лемма 3. $(x_{i_1}, \dots, x_{i_q})(\exists y_i)(y_i = \langle \{x_{i_1}\}, \dots, \{x_{i_q}\} \rangle)$,
 где $i \geq \max \{i_1, \dots, i_q\}$ и $i \leq n$.

Лемма 4. $(u_{i+1})(\exists v_{i+h+1})(x_i)(\{x_i\} \in v_{i+h+1} \equiv x_i \in u_{i+1})$, $k \geq 0$,
 $(1 \leq i < i + k + 1 \leq n)$.

Лемма 5. $(u_{i+1})(\exists v_{i+h+1})(x_i, y_i)(\langle \{x_i\}, \{y_i\} \rangle \in v_{i+h+1} \equiv \langle x_i, y_i \rangle \in u_{i+1})$,
 $k \geq 0$, $(1 \leq i < i + k + 1 \leq n)$.

Лемма 6. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_i^1, x_i^2, y_i^1, \dots, y_i^r)(\langle x_i^1, x_i^2, y_i^1, \dots, y_i^r \rangle \in v_{i+1} \equiv \langle x_i^1, x_i^2 \rangle \in u_{i+1})$,
 $(1 \leq i \leq n-1)$.

Следствие 1. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_{i_1}, \dots, x_{i_q})(\langle \{x_{i_1}\}, \dots, \{x_{i_q}\} \rangle \in v_{i+1} \equiv \langle \{x_{i_1}\}, \{x_{i_2}\} \rangle \in u_{i+1})$, где $i \geq \max \{i_1, \dots, i_q\}$ и $i < n$.

Лемма 7. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_i^1, \dots, x_i^q, y_i^1, \dots, y_i^r)(\langle x_i^1, y_i^1, \dots, y_i^r, x_i^2, \dots, x_i^q \rangle \in v_{i+1} \equiv \langle x_i^1, \dots, x_i^q \rangle \in u_{i+1})$, $(1 \leq i < n)$.

Следствие 2. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_{i_1}, \dots, x_{i_q}, y_{j_1}, \dots, y_{j_r})(\langle \{x_{i_1}\}, \{y_{j_1}\}, \dots, \{y_{j_r}\}, \{x_{i_2}\}, \dots, \{x_{i_q}\} \rangle \in v_{i+1} \equiv \langle \{x_{i_1}\}, \dots, \{x_{i_q}\} \rangle \in u_{i+1})$,
 где $i \geq \max \{i_1, \dots, i_q, j_1, \dots, j_r\}$ и $i < n$.

Лемма 8. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_i^1, \dots, x_i^q, y_i^1, \dots, y_i^r)(\langle y_i^1, \dots, y_i^r, x_i^1, \dots, x_i^q \rangle \in v_{i+1} \equiv \langle x_i^1, \dots, x_i^q \rangle \in u_{i+1})$, $r \geq 0$, $q \geq 1$, $(1 \leq i < n)$.

Следствие 3. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_{i_1}, \dots, x_{i_q})(\langle \{x_{i_1}\}, \dots, \{x_{i_p}\}, \{x_{i_{p+1}}\}, \dots, \{x_{i_q}\} \rangle \in v_{i+1} \equiv \langle \{x_{i_{p+1}}\}, \dots, \{x_{i_q}\} \rangle \in u_{i+1})$, где $i \geq \max \{i_1, \dots, i_q\}$ и $i < n$.

Лемма 9. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_i^1, \dots, x_i^q)(\langle x_i^1, \dots, x_i^q \rangle \in v_{i+1} \equiv (\exists y_h)(\langle \{y_h\}, \{x_i^1, \dots, x_i^q \rangle \rangle \in u_{i+1}))$, $(1 \leq k \leq i)$, $(1 \leq i < n-1)$.

Следствие 4. $(u_{i+1})(\exists v_{i+1})(x_{i_1}, \dots, x_{i_q})(\langle \{x_{i_1}\}, \dots, \{x_{i_q}\} \rangle \in v_{i+1} \equiv (\exists y_h)(\langle \{y_h\}, \{x_{i_1}\}, \dots, \{x_{i_q}\} \rangle \in u_{i+1}))$, $(1 \leq k \leq i)$, где $i \geq \max \{i_1, \dots, i_q\}$ и $i < n$.

Лемма 10. $(u_{i+k+1})(\exists v_{i+1})(x_i)(x_i \in v_{i+1} \equiv \{x_i\} \in u_{i+k+1})$, $k \geq 0$,
 $(1 \leq i < i + k + 1 \leq n)$.

Пусть $\varphi(a_{k_1}, \dots, a_{k_p}, x_{i_1}, \dots, x_{i_q}, y_{j_1}, \dots, y_{j_r})$ — формула теории T_n , не содержащая параметров, отличных от a_{k_1}, \dots, a_{k_p} (не обязательно содержащая их всех), свободных переменных, отличных от x_{i_1}, \dots, x_{i_q} (не обязательно содержащая их всех), связанных переменных, отличных от y_{j_1}, \dots, y_{j_r} (не обязательно содержащая их всех). Обозначим $m_0 = \max \{k_1, \dots, k_p, i_1, \dots, i_q, j_1, \dots, j_r\}$ и пусть $m_0 \leq m \leq n-1$. Тогда имеет место

Теорема. $(a_{k_1}, \dots, a_{k_p})(\exists z_{m+1})(x_{i_1}, \dots, x_{i_q} (\langle \{x_{i_1}\}^{m-i_1}, \dots, \{x_{i_q}\}^{m-i_q} \rangle \in z_{m+1} \equiv \varphi))$
 где z_{m+1} не входит в φ .

Пусть $\varphi(x_i) (1 \leq i \leq n-1)$ — формула теории T_n , не содержащая параметров и связанных переменных типа выше, чем $n-1$. Тогда, согласно доказанной теореме,

$$(\exists z_n)(x_i) (\{x_i\}^{n-i-1} \in z_n \equiv \varphi(x_i)).$$

Согласно лемме 10,

$$(z_n)(\exists v_{i+1})(x_i) (x_i \in v_{i+1} \equiv \{x_i\}^{n-i-1} \in z_n).$$

Из этих эквивалентностей имеем

$$(\exists v_{i+1})(x_i) (x_i \in v_{i+1} \equiv \varphi(x_i)).$$

Таким образом, T_{n-1} конечноаксиоматизируема в T_n .

Если вместо T_n рассмотреть систему, в которой аксиома свертывания заменена более слабой аксиомой свертывания (предикативной аксиомой свертывания):

$T'2$. Для всякого $i < n$ и для всякой формулы $\varphi(x_i)$, в которую не входят ни y_{i+1} и ни переменные более высокого типа, чем i ,

$$(\exists y_{i+1})(x_i) (x_i \in y_{i+1} \equiv \varphi(x_i)),$$

то такая система будет конечноаксиоматизируемой, согласно нашей теореме.

В заключение, автор выражает благодарность А. С. Есенину-Вольпину за многочисленные советы и обсуждения.

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 3.9.1970)

მათემატიკა

დ. გოგუადე

ტიკვების თეორიის სასრული ფრაგმენტის სასრულად
 აქსიომატიზირების შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია T_{n-1} -ის T_n -ში სასრულად აქსიომატიზირება და მითითებულია T_n -ის ნაწილი, რომელიც სასრულად აქსიომატიზირება.

MATHEMATICS

D. F. GOGUADZE

ON THE FINITE AXIOMATIZABILITY OF FINITE FRAGMENT OF THEORY OF TYPES

Summary

In this paper the finite axiomatizability of T_{n-1} in T_n is proved and the finite axiomatizable part of T_n is indicated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Wang. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A., v. 36, № 9, 1950.

Э. Д. АЛШИБАЯ

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ГИПЕРПЛОСКОСТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В АФФИННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокнели 4.9.1970)

1. Рассмотрим $(n+1)$ -мерное аффинное пространство A_{n+1} , отнесенное к подвижному реперу $(M, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \dots, \vec{e}_{n+1})$. Дифференциальные уравнения инфинитезимального перемещения репера имеют вид

$$d\vec{M} = \omega^\alpha \vec{e}_\alpha, \quad \alpha, \beta, \dots = 1, 2, \dots, n+1,$$

$$d\vec{e}_\alpha = \omega_\alpha^\beta \vec{e}_\beta, \quad i, j, k, \dots = 1, 2, \dots, n,$$

где формы ω^α , ω_α^β удовлетворяют структурным уравнениям аффинного пространства:

$$d\omega^\alpha = \omega^\beta \wedge \omega_\beta^\alpha, \quad d\omega_\alpha^\beta = \omega_\alpha^\gamma \wedge \omega_\gamma^\beta.$$

Определение. Гиперплоскостным элементом будем называть совокупность (A, μ) , состоящую из точки A и проходящей через нее гиперплоскости μ . Точку A будем называть центром элемента. Присоединим к текущему гиперплоскостному элементу подвижной репер, сместив вершину M репера в центр и расположив векторы \vec{e}_i в плоскости элемента.

Каждой точке пространства поставим в соответствие некоторую проходящую через нее гиперплоскость. Тем самым в многообразии гиперплоскостных элементов выделим подмногообразие. Такое подмногообразие будем называть распределением гиперплоскостных элементов \mathfrak{H} в $(n+1)$ -мерном аффинном пространстве. Уравнения

$$\omega_i^{n+1} = L_{i\alpha} \omega^\alpha \quad (1)$$

будут дифференциальными уравнениями распределения гиперплоскостных элементов \mathfrak{H} в A_{n+1} . Продолжение уравнений (1) дает систему дифференциальных уравнений фундаментального объекта первого порядка:

$$dL_{hj} - L_{hi} \omega_j^i - L_{lj} \omega_k^l + L_{hj} \omega_{n+1}^{n+1} = L_{hja} \omega^a,$$

$$dL_{hn+1} - L_{ln+1} \omega_k^l - L_{hi} \omega_{n+1}^i = L_{hn+1\beta} \omega^\beta.$$

Компоненты L_{hj} образуют подобъект фундаментального объекта первого порядка.

Система величин $\{L_{ia}, L_{ia\beta}\}$ образует геометрический объект—фундаментальный объект второго порядка распределения \mathfrak{H} . Величины L_{ijh} вместе с L_{hj} образуют объект—подобъект фундаментального объекта второго порядка.

2. Рассмотрим некоторые поля инвариантных геометрических объектов, присоединенные к распределению.

а) Точка. Точка определяется радиус-вектором $\vec{P} = \vec{M} + x^\alpha \vec{e}_\alpha$, где \vec{M} —радиус-вектор точки M , x^α —координаты точки P относительно репера (M, \vec{e}_α) . Система дифференциальных уравнений поля точек имеет вид

$$dx^i + x^h \omega_k^i + x^{n+1} \omega_{n+1}^i = x_\alpha^i \omega^\alpha, \quad dx^{n+1} + x^{n+1} \omega_{n+1}^{n+1} = x_\alpha^{n+1} \omega^\alpha.$$

б) Поле прямых. Пусть через текущую точку M проходит прямая, не лежащая в плоскости элемента и определенная вектором $\bar{R} = x^i \bar{e}_i + \bar{e}_{n+1}$. Система дифференциальных уравнений поля таких прямых может быть представлена следующим образом:

$$dx^n + x^\alpha \omega_\alpha^k + \omega_{n+1}^k - x^k \omega_{n+1}^\alpha = x_\alpha^k \omega^\alpha. \quad (2)$$

Система дифференциальных уравнений поля прямых, лежащих в плоскости соответствующих элементов и определяемых векторами $\bar{R} = x^i \bar{e}_i$, $x^{n+1} = 0$, записывается так: $dx^k + x^\alpha \omega_\alpha^k - \Theta x^k = x_\alpha^k \omega^\alpha$.

в) Поля гиперплоскостей. Гиперплоскость относительно подвижного репера определяется уравнением $A_\alpha x^\alpha + A = 0$.

Дифференциальные уравнения поля гиперплоскостей $A_\alpha x^\alpha + 1 = 0$, не проходящих через начало соответствующих реперов, имеют вид

$$dA_i - A_k \omega_i^k = A_{i\alpha} \omega^\alpha, \quad dA_{n+1} - A_k \omega_{n+1}^k - A_{n+1} \omega_{n+1}^\alpha = A_{n+1\alpha} \omega^\alpha.$$

Компоненты A_i образуют самостоятельный объект и определяют инвариантную $(n-1)$ -мерную плоскость, лежащую в плоскости элемента. Дифференциальные уравнения поля гиперплоскостей $A_\alpha x^\alpha = 0$, проходящих через начала соответствующих реперов, представляются в виде

$$dA_i - A_k \omega_i^k - \Theta A_{i\alpha} \omega^\alpha, \quad dA_{n+1} - A_k \omega_{n+1}^k - A_{n+1} \omega_{n+1}^\alpha - \Theta A_{n+1} = A_{n+1\alpha} \omega^\alpha.$$

3. Рассмотрим некоторые объекты, охваченные фундаментальными объектами:

$$a_{ij} = 1/2 (L_{ij} + L_{ji}), \quad r_{ij} = 1/2 (L_{ij} - L_{ji}).$$

При смещении вершины M по кривой

$$\omega^i = \eta^i \Theta, \quad \omega^{n+1} = 0, \quad d\Theta = \Theta \wedge \Theta^0$$

вектор $d^2 \bar{M}$ лежит в гиперплоскости элемента тогда и только тогда, когда

$$a_{ij} \eta^i \eta^j = 0.$$

Направления, обладающие этим свойством, называются асимптотическими направлениями распределения \mathfrak{A} , а объект a_{ij} — асимптотическим тензором. Объект r_{ij} называется тензором неголономности. При $r_{ij} = 0$ объект L_{ij} симметричный и распределение голономное.

Определитель $L_0 = \det |L_{ij}|$, в общем случае отличен от нуля.

Система величин

$$L^i = -L^{ie} L_{en+1} \quad (L^{ie} L_{ek} = \delta_k^i) \quad (3)$$

образует геометрический объект $dL^i + L^e \omega_e^i - L^i \omega_{n+1}^\alpha + \omega_{n+1}^i = L_\beta^i \omega^\beta$ и определяет в каждой точке M аффинного пространства инвариантную прямую, которая проходит через M и не лежит в плоскости $(M, \bar{e}_1, \bar{e}_2, \dots, \bar{e}_n)$. Эту прямую, внутренне связанную с распределением \mathfrak{A} , будем называть аффинной нормалью \bar{L} распределения \mathfrak{A} .

Теорема. При смещении вдоль кривых, касающихся нормалью \bar{L} , гиперплоскостной элемент перемещается параллельно.

4. Введем величины $A_\alpha^i = L_\alpha^i - L^i L_{m\alpha}$.

В общем случае $K = \det \|A_\alpha^i\| \neq 0$ и можно построить свертку

$$Q^i = \tilde{A}_s^i A_{n+1}^s \quad (A_s^i \tilde{A}_k^s = \delta_k^i).$$

Тогда $dQ^i + Q^e \omega_e^i + \omega_{n+1}^i - Q^i \omega_{n+1}^\alpha = Q_\alpha^i \omega^\alpha$,

т. е. величины Q^i образуют объект.

Величины $D^h = -\frac{1}{2} \left[L_{en+1} + \frac{B_e^h}{n+2} \right] \alpha^{eh}$,

тоже образуют объект: $dD^h + D^e \omega_e^h - D^h \omega_{n+1}^{n+1} + \omega_{n+1}^h = D_a^h \omega^a$.

Объекты D^i и Q^i удовлетворяют дифференциальным уравнениям вида (2). Следовательно, каждый из них определяет инвариантное оснащение, внутренне связанное с распределением \mathfrak{A} .

5. Вводим следующее соответствие между нормальными (первого рода) и $(n-1)$ -мерными плоскостями, лежащими в плоскости элемента и не проходящими через центр (нормальными второго рода).

Каждой нормали

$$\vec{\nu} = \nu^i \vec{e}_i + \vec{e}_{n+1}, \quad \text{где} \quad d\nu^i + \nu^e \omega_e^i - \nu^i \omega_{n+1}^{n+1} + \omega_{n+1}^i = \nu_a^i \omega^a,$$

ставим в соответствие $(n-1)$ -мерную плоскость

$$\pi_i x^i - 1 = 0, \quad x^{n+1} = 0,$$

где $\pi_i = -L_{ih} \nu^h - L_{in+1}, \quad d\pi_i - \pi_e \omega_e^i = \pi_{ia} \omega^a$

и обратно. Это соответствие аналогично соответствию Пантаци [1, 2]. Мы сохраним за ним это название.

Замечание. Аффинной нормали \vec{L} , определенной объектом (3), в соответствии Пантаци соответствует бесконечно удаленная $(n-1)$ -мерная плоскость.

Теорема. Однопараметрическому пучку нормалей первого рода, лежащих в двумерной плоскости, которая проходит через \vec{L} , в соответствии Пантаци соответствует однопараметрический пучок параллельных $(n-1)$ -мерных плоскостей, лежащих в плоскости элемента.

В частности, пучку нормалей, определенному нормальными \vec{L}, \vec{Q} :

$$\zeta^i(\alpha) = L^i - \alpha q^i \tag{4}$$

где $q^i = L^i - Q^i$,

соответствует пучок параллельных $(n-1)$ -мерных плоскостей

$$\alpha q_i x^i - 1 = 0, \quad q_i = L_{ih} q^h.$$

Также для пучка нормалей $\zeta^i(\alpha) = L^i - \alpha p^i$, где $p^i = L^i - D^i$, будем иметь соответствующий пучок параллельных нормалей

$$\alpha p_i x^i - 1 = 0, \quad p_i = L_{ih} p^h.$$

Пучку же нормалей, определенному нормальными \vec{D}, \vec{Q} (не содержит \vec{L}),

$$\beta^i(\alpha) = D^i - \alpha t^i, \quad t^i = D^i - Q^i,$$

ставится в соответствие пучок нормалей второго рода

$$(p_i + \alpha t_i) x^i - 1 = 0, \quad t_i = L_{ih} t^h, \tag{5}$$

такой, что $(n-1)$ -мерные плоскости пучка (5) пересекаются по $(n-2)$ -мерной плоскости, определяемой уравнениями

$$p_i x^i - 1 = 0, \quad q_i x^i - 1 = 0, \quad x^{n+1} = 0.$$

Замечание. При $q_i = 0$ нормаль \vec{Q} и вообще все нормали пучка (4) совпадают с \vec{L} . Когда $p_i = 0$, нормаль \vec{D} совпадает с \vec{L} , а когда $q_i = 0, p_i = 0$, все нормали совпадают с \vec{L} .

6. Фокальные образы. Характеристическим многообразием, соответствующим смещению точки M по кривой, касающейся нормали первого

рода, является нормаль второго рода, соответствующая в обобщенном полярите Пантази.

Для любой точки M , принадлежащей нормали \vec{v} , можно найти соответствующее ей фокальное направление, которое определяется системой

$$\omega^i - v^i \omega^{n+1} + x^{n+1} (v_a^i - v^i v^e L_{ek}) \omega^a = 0. \quad (6)$$

Для кривых, касательные которых принадлежат гиперплоскостному элементу, уравнения (6) принимают вид

$$\{\delta_k^i + x^{n+1} (v_k^i - v^i v^e L_{ek})\} \eta^k = 0.$$

Когда определитель системы равен нулю в общем случае, с каждой нормалью ассоциируется n инвариантных точек, лежащих на этой нормали и в плоскости элемента n инвариантных направлений. Эти n направлений будем называть направлениями кривизны, соответствующими данной нормали.

Теорема. При смещении точки M по кривой, касающейся распределения нормалей \vec{Q} , нормаль \vec{L} переносится параллельно.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 11.9.1970)

მათემატიკა

მ. ალშიბაია

ჰიპერბრტქველი ელემენტების განაწილებაში შესახებ ავინუსი

სივრცეში

რ ე ზ ი უ მ ე

აგებულია I და II გვარის ინვარიანტული ავინუსი ნორმალეები. დადგენილია, რომ ისინი იმყოფებიან პანტაზის თანადობაში. განილულია ფოკალური სახეობანი. აგებულია სიმრუდის წირები და ასიმპტოტური წირები.

MATHEMATICS

E. D. ALSHIBAIA

ON THE DISTRIBUTION OF HYPERPLANAR ELEMENTS IN AFFINE SPACE

Summary

A definite hyperplane is drawn over each point of $(n+1)$ -dimensional affine space. The manifold of elements obtained in this way is studied in this paper. The invariant affine normals of I and II type are constructed. It is established that they are in Pantazi polarity. Focal images are considered; lines of curvature and of asymptotic behaviour are constructed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. Mihailescu. Geometrie diferentiaa proiectiva. Bucuresti, 1958, 498.
2. Г. Ф. Лаптев, Н. М. Остиану. О распределении m -мерных линейных элементов в n -мерном проективном пространстве. М., 1971, 10.

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Э. ДОМАНЬСКИЙ, А. ПИСКОРЕК

О ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ РЕШЕНИЯХ УРАВНЕНИЙ
 ТЕРМОУПРУГОСТИ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 22.9.1970)

Основные граничные задачи для уравнений термоупругости

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - (\lambda + \mu) \operatorname{grad} \operatorname{div} u - \mu \Delta u + \gamma \operatorname{grad} \Theta = X,$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \operatorname{div} u + \frac{1}{\alpha} \frac{\partial \Theta}{\partial t} - \Delta \Theta = \frac{1}{\alpha} Q \quad (1)$$

в предположении периодической зависимости от времени исследованы в [1, 2]. Решения в квадратурах важных задач даны в [3]. Эти исследования основываются на свойствах фундаментальных решений.

Ниже приводится вывод фундаментальных решений системы (1) для двух случаев: 1⁰) когда пренебрегается инерционным слагаемым в уравнениях упругости (квазистатическая термоупругость) и 2⁰) когда пренебрегается дилатационным слагаемым в уравнении теплопроводности (динамическая система температурных напряжений).

Для функции $\hat{f}(x, t)$ четырех переменных x_1, x_2, x_3, t в евклидовом пространстве R_4 рассматривается прямое и обратное преобразование Фурье

$$\hat{f}(\xi, \tau) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{R_4} \hat{f}(x, t) \exp(-i(x_j \xi_j + t\tau)) dx dt,$$

$$\hat{f}(x, t) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{R_4} \hat{f}(\xi, \tau) \exp(i(x_j \xi_j + t\tau)) d\xi d\tau \quad (2)$$

($\xi = (\xi_1, \xi_2, \xi_3)$) и по повторяющимся индексам предполагается суммирование).

Справедливы равенства

$$\hat{f}_{x_k}(\xi, \tau) = i\xi_k \hat{f}(\xi, \tau), \quad \hat{f}_t(\xi, \tau) = i\tau \hat{f}(\xi, \tau),$$

$$\widehat{f * g}(\xi, \tau) = 4\pi^2 \hat{f}(\xi, \tau) \hat{g}(\xi, \tau), \quad (3)$$

где

$$f * g(x, t) = \int_{R_4} \hat{f}(x-y, t-s) \hat{g}(y, s) dy ds.$$

Воспользуемся известными свойствами функции Дирака $\delta(x, t)$, [4, 5]:

$$\delta(x, t) = \delta(x) \delta(t), \quad \delta(x) = \Delta \left(-\frac{1}{4\pi|x|} \right),$$

$$\hat{\delta}(\xi, \tau) = (2\pi)^{-2}, \quad \delta(x, t) = \frac{1}{16\pi^4} \int_{R_4} \exp(i(x_j \xi_j + t\tau)) d\xi d\tau, \quad (4)$$

$$\frac{1}{4\pi^2} \int_{R_4} \frac{\delta(t)}{|x|} \exp(-i(x_j \xi_j + t\tau)) dx dt = \frac{1}{\pi |\xi|^2},$$

$$\frac{1}{4\pi^2} \int_{R_4} |x| \delta(t) \exp(-i(x_j \xi_j + t\tau)) dx dt = -\frac{2}{\pi |\xi|^4}.$$

Пусть

$$\Gamma_\omega(x, t) = \begin{cases} 0 & , t < 0, \\ 4\pi^2 \exp(-\omega x^2/4t) & , t > 0, \\ (4\pi t/\omega)^{3/2} \end{cases}$$

где $\omega = \frac{1}{z} + \frac{\gamma\eta}{\lambda + 2\mu}$, тогда

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - \frac{1}{\omega} \Delta \right) \Gamma_\omega(x, t) = \delta(x, t), \quad (5)$$

$$\frac{1}{4\pi^2} \int_{R_4} \Gamma_\omega(x, t) \exp(-i(x_j \xi_j + t\tau)) dx dt = \frac{\omega}{4\pi^2 (|\xi|^2 + i\omega\tau)}.$$

Обращаясь к рассмотрению случая 1⁰, запишем систему (1) в виде

$$A(\partial, \partial_t) U = F,$$

где $A(\partial, \partial_t)$ — матрица размера 4×4 :

$$A(\partial, \partial_t) = \begin{vmatrix} -\delta_{jk} \mu \Delta - (\lambda + \mu) \partial_{jk}, & \gamma \partial_j, \\ \eta \partial_{ht} & -\Delta + \frac{1}{z} \partial_t, \end{vmatrix}$$

U — одноколонная матрица (вектор) с компонентами u_1, u_2, u_3, Θ ; F — одноколонная матрица (вектор) с компонентами $X_1, X_2, X_3, \frac{1}{z} Q$; $j, k = 1, 2, 3$,

$$\delta_{jk} = \delta^2 / \partial x_j \partial x_k, \quad \partial_j = \partial / \partial x_j, \quad \partial_{ht} = \partial^2 / \partial x_h \partial t.$$

Матрица ф. р. квазистатической системы $G(x, t)$ ищется [4] как решение системы

$$A(\partial, \partial_t) G(x, t) = \delta(x, t) I, \quad (6)$$

где I — единичная матрица размера 4×4 .

Произведя преобразование Фурье, получим из (6)

$$A(\xi, \tau) \hat{G}(\xi, \tau) = (2\pi)^{-2} I, \quad (7)$$

где

$$A(\xi, \tau) = \begin{vmatrix} \delta_{jk} \mu |\xi|^2 + (\lambda + \mu) \xi_j \xi_k, & i\gamma \xi_j, \\ -\gamma \tau \xi_h, & |\xi|^2 + i\tau/z. \end{vmatrix}$$

Имеем

$$\text{Det } A(\xi, \tau) = \mu^2 (\lambda + 2\mu) |\xi|^6 (|\xi|^2 + i\tau/z). \quad (8)$$

Из (7) в силу (8) умножением на матрицу $A^{-1}(\xi, \tau)$ находим элементы матрицы $\hat{G}(\xi, \tau)$ и, далее, построением обратных преобразований Фурье с помощью формул (2)–(5) — искомого матрицу $G(x, t) = \|G_{jk}(x, t)\|$, где



$$G_{jk}(x, t) = \frac{\delta(t) \delta_{jk}}{4 \pi \mu |x|} - \frac{(\lambda + \mu) \omega_0 \delta(t)}{8 \pi \mu \omega (\lambda + 2 \mu)} \delta_{jk} |x| +$$

$$+ \frac{(\lambda + \mu) (1 - \omega_0 / \omega)}{4 \pi \mu \omega (\lambda + 2 \mu)} \delta_{jk} \int_{R_3} \frac{\Gamma_\omega(y, t)}{|x-y|} dy,$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\alpha} + \frac{\gamma \eta}{\lambda + \mu}, \quad j, k = 1, 2, 3,$$

$$G_{j4}(x, t) = - \frac{\gamma}{4 \pi \omega (\lambda + 2 \mu)} \delta_j \int_{R_3} \frac{\Gamma_\omega(y, t)}{|x-y|} dy, \quad j = 1, 2, 3,$$

$$G_{4k}(x, t) = - \frac{\eta}{4 \pi \omega (\lambda + 2 \mu)} \delta_k \left(\frac{\delta(t)}{|x|} - \frac{4 \pi}{\omega} \Gamma_\omega(x, t) \right), \quad k = 1, 2, 3,$$

$$G_{44}(x, t) = \frac{1}{\omega} \Gamma_\omega(x, t).$$

В случае 2⁰, когда в тепловом уравнении не имеется в виду дилатационный член, из системы (1) выделяется последнее (четвертое) уравнение и ф. р. полной системы может быть найдено непосредственно из ф. р. Γ теплового уравнения и ф. р. неоднородных уравнений упругости с правой частью, равной $-\gamma \text{grad } \Gamma$. Ф. р. динамических уравнений упругости получено Стоксом [6] и составляющие его матрицы H имеют вид

$$H_{jk}(x, t) = \frac{1}{4 \pi \rho} \left[\frac{\partial(\gamma_b)}{b^2 |x|} \delta_{jk} + \frac{x_j x_k}{|x|^3} \left(\frac{\partial(\gamma_a)}{a^2} - \frac{\partial(\gamma_b)}{b^2} \right) + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{\partial_{jk}}{|x|^2} - \frac{3x_j x_k}{|x|^4} \right) \left(\frac{\varepsilon(\gamma_b)}{b} - \frac{\varepsilon(\gamma_a)}{a} \right) + \left(\frac{\partial_{jk}}{|x|^3} - \frac{3x_j x_k}{|x|^5} \right) (\varepsilon(\gamma_b) - \varepsilon(\gamma_a)) \right],$$

$$a = \sqrt{(\gamma + 2\mu)/\rho}, \quad b = \sqrt{\mu/\rho} \quad \varepsilon(t) = \begin{cases} 1, & t > 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$$

$$\gamma_a = t - \frac{|x|}{a}, \quad \gamma_b = t - \frac{|x|}{b}, \quad j, k = 1, 2, 3.$$

Для матрицы Стокса верна „формула Пуассона“

$$(\rho \partial_{tt} - (\lambda + \mu) \text{grad div} - \mu \Delta) \int_{R_4} H(x-y, t-s) \varphi(y, s) dy ds = \varphi(x, t).$$

Из сказанного ясно, что матрицей ф. р., соответствующей случаю 2⁰, будет

$$E(x, t) = \left\| \begin{array}{cc} H(x, t), & - \int_{R_4} \gamma H_{kj}(x-y, t-s) \delta_j \Gamma(y, s) dy ds, \\ 0, & \Gamma(x, t). \end{array} \right\|$$

К этому же результату можно прийти, применяя известный метод Гильберта—Левина построения фундаментальных решений. С помощью матриц $G(x, t)$ и $E(x, t)$ обычным способом пишутся явные выражения для решений задач Коши в полупространстве $t \geq 0$ в двух рассмотренных случаях.

ე. დომანსკი, ა. პისკორეკი

თერმომელასტიურ განტოლებათა ფუნდამენტალური ამოხსნების
შესახებ

რეზიუმე

ცხადი სახით აგებულია კვაზი-სტატიური და თერმო-ელასტიური თერ-
მოდრეკადობის შემთხვევებში ძირითად დიფერენციალურ განტოლებათა სის-
ტემების ფუნდამენტალური ამოხსნები.

THEORY OF ELASTICITY

E. DOMANSKI, A. PISKOREK

ON THE FUNDAMENTAL SOLUTIONS OF THERMO-
ELASTICITY EQUATIONS

Summary

The fundamental matrices of quasi-static thermoelasticity equations and
equations of the theory of thermal stresses for the non-stationary case are
constructed. For these matrices explicit expressions are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Nowacki. Dynamiczne zagadnienia termosprężystości. Warszawa, 1966.
2. В. Д. Купрадзе, Т. Гегелиა, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчу-
ладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости. Тбилиси, 1968.
3. В. Д. Купрадзе, Т. В. Бурчуладзе. Дифференциальные уравнения, 5, № 10
и 11, 1969.
4. И. М. Гельфанд и Г. Е. Шилов. Обобщенные функции и действия над ни-
ми. М., 1959.
5. Г. Е. Шилов. Математический анализ. Второй специальный курс. М., 1965.
6. В. М. Бабич и др. С.М.Б. Линейные уравнения математической физики. М., 1964.



КИБЕРНЕТИКА

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

ОБ ОДНОМ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ АДАПТИВНЫХ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ

При оценке поведения кибернетической (технической, биологической, общественной) системы по критериям ее работоспособности (надежности) предполагается, что системе свойственно стохастически изменять свою структуру. Изменение структуры, в частности, обусловлено изменением состояния агрегатов (компонентов системы). При этом модель надежности системы строится на основании логико-вероятностного подхода. Согласно такой модели, агрегат системы в данный момент времени может иметь только одно из двух возможных состояний — либо работоспособное, либо неработоспособное. В случае, когда система имеет возможность выполнять возложенную на нее функцию несколькими различными путями (в системе имеются избыточные агрегаты), хорошо зарекомендовала себя вероятностная модель Неймана—Шеннона [1], выраженная законом биномиального распределения. Методика оценки надежности, основанная на такой модели, вполне оправдывает себя при анализе большого класса дискретных адаптивных систем, компонуемых из монофункциональных агрегатов.

Однако, если дискретная адаптивная система состоит из полифункциональных агрегатов [2], указанный метод оценки является неудобным из-за большого объема вычислительных работ и недостаточной наглядности результатов. Это неудобство по мере усложнения системы растет. Так, например, полученная в работах [2, 3] оценка вероятности безотказной работы дискретных адаптивных двух-, трех- и четырехагрегатных систем, компонуемых соответственно из бифункциональных, трифункциональных и тетрафункциональных агрегатов, основанная на логико-вероятностном подходе, выражается следующими вероятностными формулами:

$$P_F(m=2) = P_i^2(2 - P_j^2), \tag{1}$$

$$P_F(m=3) = 6P_i^3 - 9P_i^2P_j^2 - 6P_iP_j^4 + 18P_j^7 - 9P_j^8 + P_j^9, \tag{2}$$

$$P_F(m=4) = 24P_i^4 - 39P_i^3P_j^2 + 263P_i^2P_j^4 - 5765P_iP_j^6 + 34605P_j^8 - 106998P_j^{10} + 212351P_j^{10} - 301584P_j^{11} + 319201P_j^{12} - 246519P_j^{13} + 129330P_j^{14} - 40535P_j^{15} + P_j^{16}. \tag{3}$$

Предполагаем, что агрегаты равнонадежны, т. е. $P_{f1} = P_{f2} = \dots = P_{fk} = P_f$, а число выполняемых системой элементарных функций (m), количество агрегатов в системе (n) и число выполняемых элементарных функций каждым агрегатом (k) равны, т. е. $m = n = k$.

В процессе выполнения вышеуказанных работ выяснилось, что для получения формулы (2) требуется значительно больше времени, чем для (1), а для получения формулы (3) — несомненно больше, чем для (2).

Кроме того, получение реальных конкретных численных значений P_f связано с значительными трудностями из-за необходимости сбора большого статистического материала о поведении агрегатов. Поэтому

при исследовании систем часто числовое значение P_f берется условно. Соответственно оценка системы получается условной и иногда значительно отличается от реальной.

Учитывая вышеизложенное, в качестве критерия оценки работоспособности адаптивных дискретных систем предлагаем гибкость системы. Под гибкостью таких систем понимаем способность системы адаптивно менять свою структуру с целью сохранения своей работоспособности. Для количественной оценки гибкости адаптивной дискретной системы, состоящей из полифункциональных агрегатов, предлагаем ввести коэффициент гибкости и коэффициент относительной гибкости системы.

Коэффициентом гибкости (η) адаптивной дискретной системы назовем отношение количества работоспособных состояний системы ($N_{\text{раб}}$) к количеству ее всевозможных состояний (N_0):

$$\eta = \frac{N_{\text{раб}}}{N_0}.$$

Очевидно, что при $m = k$ $N_0 = \sum_{i=0}^{n \cdot k} C_{n \cdot h}^i$ и $N_{\text{раб}} = \sum_j C_{n \cdot h}^j$,

где $C_{n \cdot h}^i = \frac{(n \cdot k)!}{(n \cdot k - i)! i!}$ — число всех сочетаний состояний системы из $n \cdot k$ условных элементов по i ; $C_{n \cdot h}^j$ — число всевозможных путей по реализации возложенной на систему функции, подсчитанное по специальным таблицам расчета надежности системы.

Коэффициент гибкости (η) показывает, какую долю составляют рабочие состояния системы из всевозможных состояний, в которых она может случайно оказаться.

В качестве иллюстрации произведем оценку по критерию гибкости адаптивной дискретной системы, komponуемой из полифункциональных агрегатов [3], с помощью коэффициента гибкости. В результате расчета получим следующие количественные значения η для различных m ($m = n = k$):

для случая $m = 2$ $N_0 = 16$, $N_{\text{раб}} = 7$, $\eta_2 = 0,435$;

для случая $m = 3$ $N_0 = 512$, $N_{\text{раб}} = 247$, $\eta_3 = 0,48$;

для случая $m = 4$ $N_0 = 65536$, $N_{\text{раб}} = 35809$, $\eta_4 = 0,545$.

В общем случае при $n = m = k \geq 2$

$$\eta_n = \frac{\sum_j C_{n^2}^j}{\sum_{i=0}^{n^2} \frac{(n^2)!}{(n^2-i)! i!}} \quad \text{или же} \quad \eta_n = 2^{-n^2} \cdot \sum_j C_{n^2}^j.$$

В процессе исследования адаптивных дискретных систем с резервированием функционального состояния агрегатов [2, 3] было выявлено, что по мере усложнения системы (увеличение m и n) при одновременном повышении степени универсальности агрегатов (k) безотказность системы растет. Для количественной оценки роста безотказности системы, обусловленной ее усложнением, предлагаем коэффициент относительной гибкости.

Коэффициентом относительной гибкости (δ) адаптивной дискретной системы назовем отношение коэффициента гибкости (η) при $k \geq 2$ к коэффициенту гибкости (η^*) при $k = 1$:

$$\delta = \frac{\eta}{\eta^*},$$

где $\eta^* = \frac{N_{\text{раб}}^*}{N_0^*}$; $N_{\text{раб}}^*$ — число рабочих состояний системы; N_0^* — число всевозможных состояний системы при $k = 1$.

Так как при $k = 1$ $N_{\text{раб}}^* = 1$, то $\eta^* = \frac{1}{N_0^*}$, следовательно, $\delta = \frac{N_{\text{раб}} N_0^*}{N_0}$.

В качестве примера произведем количественную оценку гибкости адаптивной дискретной системы, компонуемой из полифункциональных агрегатов [2, 3], с помощью параметра коэффициента относительной гибкости.

Для наглядности рассмотрим такой же случай, когда $n = m = k \geq 2$:

При $m = 2$ $N_0^* = 4$, а $\delta_2 = 1,75$;

при $m = 3$ $N_0^* = 8$, а $\delta_3 = 3,85$;

при $m = 4$ $N_0^* = 16$, а $\delta_4 = 8,75$.

Результаты расчета показывают, что при $m = 4$ система обладает более высокой относительной гибкостью, чем при $m = 3$ или 2 ($\delta_4 > \delta_3 > \delta_2$). Очевидно, что для системы рассматриваемого класса справедливо утверждение $\delta_{i+1} > \delta_i$ ($i = 2, 3, 4, \dots$).

Заметим, что для любой безызбыточной ($n = m$, $k = 1$) системы $N_0^* = 2^n$. Следовательно,

$$\delta = \frac{2^n \sum_j C_{n^2}^j}{\sum_{i=0}^{n^2} \frac{(n^2)!}{(n^2-1)!i!}} \quad \text{или} \quad \delta = 2^n (1^{-n}) \cdot \sum_j C_{n^2}^j.$$

Предложенный критерий является весьма удобным для сравнительной оценки адаптивных дискретных систем с резервированием функционального состояния агрегатов, описанных в работах [2, 3]. Оценка по этому критерию отличается простотой требуемых вычислительных работ и не противоречит результатам, полученным по формулам (1), (2), (3) [2, 3]. Решение задачи по количественной оценке гибкости систем рассматриваемого класса сводится к задачам, решаемым в комбинаторике, которые в случае большого значения m и k ($m = n \geq 4$) без особых трудностей могут выполняться на ЦВМ.

Тбилисский институт приборостроения
и средств автоматизации

(Поступило 3.9.1970)

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

ადაპტური დისკრეტული სისტემების შეფასების ერთი კრიტერიუმის
 შესახებ

რეზიუმე

კიბერნეტიკული სისტემების შეფასებისას მათი უმტყუნოდ ფუნქციონირების ნეიშან — შენონის კლასიკური მოდელი, რაც დამყარებულია ლოგიკურ-ალბათობით თეორიაზე, ზოგ შემთხვევაში არაა მოხერხებული გამოთვლების სირთულისა და შედეგების ნაკლებად თვალსაჩინოების გამო. ეს განსაკუთრებით ვლინდება პოლიფუნქციონალური აგრეგატებისაგან შემდგარი ადაპტურადისკრეტული სისტემების გამოკვლევისას მათი საიმედოების შეფასების დროს. აღნიშნული მოუხერხებლობის თავიდან აცილების მიზნით სისტემების სიტოცხლისუნარიანობის შეფასებისათვის მიზანშეწონილია შემოვიყვანოთ მოქნილობის კრიტერიუმი — სისტემის მოქნილობის კოეფიციენტის სახით. აღნიშნული პარამეტრები ხასიათდება გამოთვლების სიმარტივეთა და შედეგების თვალსაჩინოებით.

CYBERNETICS

N. V. GABASHVILI, G. S. TSIRAMUA

ON THE ESTIMATION CRITERION OF ADAPTED DISCRETE SYSTEMS

Summary

The classical Neumann-Shannon model based on the logico-probabilistic method applied in estimating the trouble-proof operation of cybernetic systems is not always convenient due to the complexity of computations and to the insufficient obviousness of the results. This inconvenience is particularly evident during estimation of the trouble-proof operation of adapted discrete systems assembled of polyfunctional units (when the method of reservation of the functional state is applied). In order to avoid this inconvenience in estimating the operation capacity of adapted discrete systems it is advisable to introduce the criterion of absolute flexibility in the form of the flexibility coefficient of the system. These parameters are characterised by simplicity of computation and obviousness of results.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетики. М., 1963.
2. Н. В. Габашвили, Г. С. Цирамуа. Сообщения АН ГССР, т. 57, № 3, 1970.
3. Г. С. Цирамуа. Сообщения АН ГССР, т. 54, № 2, 1969.

Г. Е. ГУРГЕНИШВИЛИ, А. А. НЕРСЕСЯН, Г. А. ХАРАДЗЕ

К ТЕОРИИ ЭФФЕКТА КОНДО В СЛУЧАЕ АНИЗОТРОПНОГО ОБМЕНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 12.9.1970)

Многие любопытные низкотемпературные свойства металлов, содержащих малое количество парамагнитных примесей, обусловлены динамическим характером обменного взаимодействия электронов проводимости с локализованными спинами примесных атомов. На это впервые обратил внимание Кондо [1], который показал, что благодаря некоммутативности компонент примесных спинов амплитуда упругого рассеяния s -электронов на примесях зависит от энергии и при антиферромагнитном характере s - d -обмена возрастает по мере приближения энергии электрона к уровню Ферми.

В изотропной s - d -модели «затравочная» амплитуда обменного рассеяния $\hat{\gamma} = J\sigma S$, где σ -оператор Паули для электронов, а S — оператор примесного спина. В этой модели продольные и поперечные (по отношению к оси квантования) компоненты примесного спина фигурируют на равных правах. Однако с физической точки зрения роль этих компонент различна, ибо величина и знак обменной константы при продольных компонентах задают характер потенциала, действующего между s -электронами и примесью с заданными проекциями спинов, в то время как вес поперечных компонент в обменном взаимодействии определяет вероятность переориентации спина при рассеянии, т. е. задает степень динамичности примесного потенциала.

Вышесказанное удобно продемонстрировать на примере анизотропной (аксиальной) обменной модели, в которой «затравочная» амплитуда рассеяния имеет вид

$$\hat{\gamma} = J_{\parallel} \sigma^z S^z + J_{\perp} (\sigma^x S^x + \sigma^y S^y).$$

Анализ этой модели не только представляет методический интерес, но может оказаться полезным при рассмотрении ряда конкретных примесных систем с анизотропным обменом.

Для построения перенормированной амплитуды обменного рассеяния $\hat{\Gamma}$ с логарифмической точностью будем исходить из уравнения Абрикосова—Судакова [2]

$$\begin{aligned} \hat{\Gamma}_{\alpha\beta; \alpha'\beta'}(x) = & \hat{\gamma}_{\alpha\beta; \alpha'\beta'} + \rho_1 \int_0^x [\hat{\Gamma}_{\alpha\beta; \alpha''\beta''}(y) \hat{\Gamma}_{\alpha''\beta''; \alpha'\beta'}(y) - \\ & - \hat{\Gamma}_{\alpha\beta''; \alpha''\beta'}(y) \hat{\Gamma}_{\alpha''\beta; \alpha'\beta''}(y)] dy, \end{aligned}$$

где матричные индексы α и β обозначают проекции спина электрона проводимости и примеси соответственно, а переменная $x = \ln \epsilon_F / |\xi|$, причем ξ — энергия электрона, отсчитанная от уровня Ферми ϵ_F (ρ_1 — плотность состояний на уровне Ферми в расчете на один электрон).

Легко проверить, что перенормированную амплитуду можно представить в виде

$$\widehat{\Gamma} = \Gamma_{\parallel} \sigma^z S^z + \Gamma_{\perp} (\sigma^x S^x + \sigma^y S^y),$$

причем продольная и поперечная составляющие Γ_{\parallel} и Γ_{\perp} подчиняются системе уравнений

$$\begin{cases} \Gamma'_{\parallel} + 2 \rho_1 \Gamma_{\perp}^2 = 0, \\ \Gamma'_{\perp} + 2 \rho_1 \Gamma_{\perp} \Gamma_{\parallel} = 0. \end{cases}$$

Решение этой системы, удовлетворяющее «начальным» условиям $\Gamma_i(0) = J_i$, имеет вид

$$\Gamma_{\parallel}(x) = J_{\parallel} \frac{1 + a \operatorname{th}(2 |J_{\parallel}| \rho_1 a x) \operatorname{sign} J_{\parallel}}{1 + (1/a) \operatorname{th}(2 |J_{\parallel}| \rho_1 a x) \operatorname{sign} J_{\parallel}},$$

$$\Gamma_{\perp}(x) = J_{\perp} \frac{\operatorname{sch}(2 |J_{\parallel}| \rho_1 a x)}{1 + (1/a) \operatorname{th}(2 |J_{\parallel}| \rho_1 a x) \operatorname{sign} J_{\parallel}},$$

где коэффициент анизотропии $a = \sqrt{1 - J_{\perp}^2 / J_{\parallel}^2}$. В случае $J_{\parallel} < 0$ перенормированные амплитуды имеют полюсы при

$$\xi_0 = \epsilon_F \exp \left\{ -\frac{1}{2 |J_{\parallel}| \rho_1} \frac{1}{2a} \ln \frac{1+a}{1-a} \right\}.$$

Появление особенности у Γ_i вблизи уровня Ферми (подразумевается, что $|J_{\parallel}| \rho_1 \ll 1$) связано с отрицательным знаком продольной обменной константы J_{\parallel} , причем по мере уменьшения J_{\perp} (при фиксированном $|J_{\parallel}| > |J_{\perp}|$) полюс смещается к уровню Ферми. В рассматриваемом случае амплитуды обменного рассеяния можно записать в виде

$$\Gamma_{\parallel} = J_{\parallel} \frac{a}{\operatorname{th}(2 |J_{\parallel}| \rho_1 a \ln |\xi| / \xi_0)},$$

$$\Gamma_{\perp} = J_{\perp} \frac{1}{\sqrt{1-a^2}} \frac{a}{\operatorname{sh}(2 |J_{\perp}| \rho_1 a \ln |\xi| / \xi_0)}.$$

Для изотропного обмена ($J_{\parallel} = J_{\perp} = J$, $a = 0$) приходим к известному результату А. А. Абрикосова [2]:

$$\Gamma_{\parallel} = \Gamma_{\perp} = -\frac{1}{2 \rho_1} \frac{1}{\ln |\xi| / \xi_0} = \frac{J}{1 + 2 J \rho_1 \ln \epsilon_F / |\xi|}.$$

Следует отметить, что амплитуда рассеяния в анизотропной модели была рассмотрена в работе Мива и Нагаока [3], однако начиная с членов $\sim x^3$ их результат не воспроизводит разложения выражений для $\Gamma_i(x)$ по степеням главных логарифмов.

В заключение приведем оценку обменной части примесного сопротивления для рассмотренной выше аксиальной модели. Поскольку вероятность обменного рассеяния

$$W_{ex}(\xi) \sim \Gamma_{eff}^2 = \frac{1}{3} [\Gamma_{\parallel}^2 + 2\Gamma_{\perp}^2],$$

то, как нетрудно проверить, при $T > T_k$

$$\rho_{ex}(T) \sim J_{\parallel}^2 \frac{1/3 [\text{ch}(2|J_{\parallel}| \rho_1 a \ln T/T_k) + 2]}{\text{sh}^2(2|J_{\parallel}| \rho_1 a \ln T/T_k)},$$

где T_k — температура Кондо.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 17.9.1970)

ფიზიკა

ბ. გურგენიშვილი, ა. ნერსისიანი, გ. ხარაძე

კონდოს ეფექტის თეორიისათვის ანიზოტროპული გაცვლის
 უმთხვევაში

რეზიუმე

განხილულია მეტალში პარამაგნიტურ მინარევებზე გამტარებლობის ელექტრონების გაბნევის ამპლიტუდა ანიზოტროპული (აქსიალური) გაცვლითი $s-d$ მოდელისათვის. გამოთვლები ჩატარებულია ლოგარიტმული სიზუსტით, ე. ი. გაცვლითი ურთიერთქმედების ხარისხებზე განმწკრივებაში მთავარი ლოგარიტმული წევრების აჯამებით. მიღებულია მინარევული წინააღმდეგობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გამოხატული ფორმულა.

PHYSICS

G. E. GURGENISHVILI, A. A. NERSESYAN, G. A. KHARADZE

ON THE THEORY OF KONDO EFFECT FOR AN ANISOTROPIC EXCHANGE

Summary

The scattering amplitude of conduction electrons on paramagnetic impurities in metals is considered for an anisotropic (axial) $s-d$ model. Calculations are carried out with logarithmic accuracy, i. e. by summing up the main logarithms in the perturbation expansion. An expression describing the temperature dependence of the impurity resistance is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Kondo. Progr. Theor. Phys., 32, 1964, 37.
2. А. А. Абрикосов. Physics, 2, 1965, 21.
3. H. Miwa, Y. Nagaoka. Phys. Lett., 22, 1966, 394.



ФИЗИКА

Н. П. КЕКЕЛИДЗЕ, В. А. ГОГИАШВИЛИ, О. Л. МУШКУДИАНИ,
 Г. П. КЕКЕЛИДЗЕ

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СПЛАВОВ
InP—InAs ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 28.9.1970)

В настоящей работе была изучена проводимость гомогенных и крупноблочных кристаллов твердых растворов $n-InP_xAs_{1-x}$ в широком температурном интервале (300—4,2°K). Изучались три сплава, близкие к компонентам, и средний: $InP_{0,9}As_{0,1}$, $InP_{0,8}As_{0,2}$, $InP_{0,5}As_{0,5}$.

На рис. 1 изображена температурная зависимость коэффициента Холла для всех указанных твердых растворов. Как видно, в сплаве $InP_{0,1}As_{0,9}$ концентрация носителей ($n = 1/R_H e$, e — заряд электрона) практически не меняется во всем температурном интервале. Почти такая же ситуация имеет место, по крайней мере, при низких температурах и для подвижности (рис. 2), и для удельного сопротивления. Все это четко указывает на существование вырождения в сплаве $InP_{0,1}As_{0,9}$.

Полученный результат не является неожиданным, так как данный сплав близок по составу к $InAs$ и имеет значительную концентрацию носителей $n = 2,4 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$. В двух других сплавах выявлено наличие максимумов на кривых $R_H(T)$. При этом в сплаве $InP_{0,5}As_{0,5}$ максимум весьма слабый, а в $InP_{0,8}As_{0,2}$ довольно четкий. В принципе их существование может быть приписано влиянию проводимости в примесной зоне.

На рис. 2 изображено изменение подвижности с температурой. В отличие от сплава $InP_{0,1}As_{0,9}$, в твердых растворах $InP_{0,5}As_{0,5}$ и $InP_{0,8}As_{0,2}$ электронная подвижность и проводимость меняются довольно значительно, особенно в последнем материале. В этих кристаллах в интервале 300—100°K удельное сопротивление уменьшается, а подвижность растет с уменьшением температуры. Это позволяет заключить, что в указанной области температур основным механизмом является рассеяние на колебаниях решетки. При более низких температурах преобладающим становится рассеяние на ионизованных примесных центрах. Количественные расчеты, выполненные с учетом влияния вырождения, подтверждают сделанные выводы. При этом в согласии с нашими предыдущими исследованиями [1] показано, что в области комнатных температур главным механизмом рассеяния электронов является рассеяние на оптических колебаниях решетки. Последнее заключение справедливо и для сплава $InP_{0,1}As_{0,9}$.

Как отмечалось выше, два сплава проявляют признаки проводимости по примесям. В электронных кристаллах типа $A^{III}BV$ в отличие от Ge или Si, четкое наблюдение проводимости в примесной зоне, как правило, затруднено, что вызвано следующим обстоятельством. В на-

стоящее время все еще редко удается получить совершенные и чистые кристаллы указанного класса. При этом электроны в данных материа-

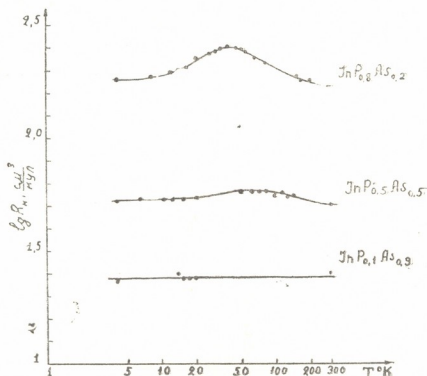


Рис. 1. Зависимость коэффициента Холла от температуры в твердых растворах InP_xAs_{1-x} .

лах имеют малые эффективные массы, в результате чего волновые функции электронов примесных атомов перекрываются весьма существенно, что приводит к образованию широких примесных зон. Энергия ионизации примесного центра значительно уменьшается, а при дальнейшем увеличении концентрации примеси исчезает вовсе.

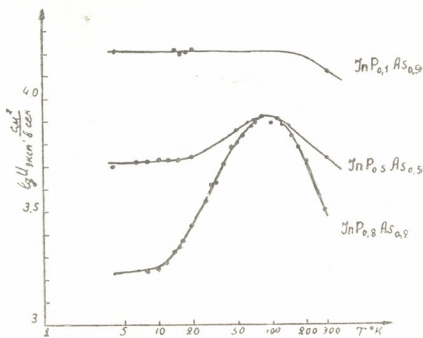


Рис. 2. Зависимость подвижности электронов от температуры в твердых растворах InP_xAs_{1-x} .

Детальный анализ проводимости сплава $InP_{0.5}As_{0.5}$ показывает, что, несмотря на существование слабого максимума на кривой $R_H(T)$ (отношение $R_{max}/R_{300\text{K}} = 1,15$), проводимость в примесной зоне можно полностью игнорировать. Это обстоятельство ясно и из того, что даже в InP с эффективной массой $m = 0,07 m_0$ энергия ионизации доноров становится равной нулю при концентрации $Ng = 6 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ [2], а в данном сплаве $m = 0,05 m_0$ и $n = 1,3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, так что примесная зона в сплаве $InP_{0.5}As_{0.5}$, видимо, слита с зоной проводимости. Иная картина наблюдается в твердом растворе $InP_{0.8}As_{0.2}$. Этот материал содержит гораздо меньше носителей ($n = 3,5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$), а эффективная масса электрона в нем ($m = 0,06 m_0$) близка к эффективной массе InP . Отношение $R_{max}/R_{300\text{K}} = 1,4$. При низких температурах удельное сопротивление досельно резко увеличивается от значения $\rho_0 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ см} \cdot \text{см}$ при $T = 100^\circ\text{K}$, до $\rho_0 = 11,2 \cdot 10^{-2} \text{ ом} \cdot \text{см}$ при $T = 4,2^\circ\text{K}$. В этом температурном интервале значительно изменяется (падает) и подвижность: от значения, примерно равного $8400 \text{ см}^2/\text{в} \cdot \text{сек}$, до $-1680 \text{ см}^2/\text{в} \cdot \text{сек}$. Все эти признаки указывают на существование проводимости в примесной зоне.

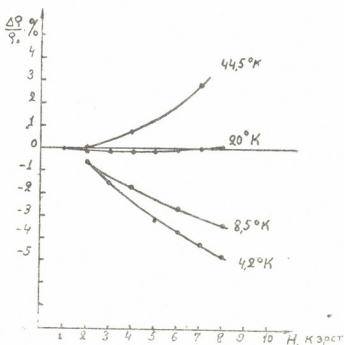


Рис. 3. Зависимость магнетосопротивления от напряженности магнитного поля при разных температурах в твердом растворе $InP_{0.8}As_{0.2}$

Наиболее характерным показателем наличия примесной проводимости считается существование отрицательного магнетосопротивления. Как видно из рис. 3, при низких температурах в сплаве $InP_{0.8}As_{0.2}$ четко выявлено $\Delta\rho/\rho_0 < 0$, что, как показал То я ца ва [3], является результатом ориентации спинов электронов частично изолированных примесных атомов во внешнем магнитном поле.

Таким образом, все качественные низкотемпературные характеристики указывают на существование примесной проводимости в данном сплаве. Несмотря на это, проводимость в примесной зоне имеет именно качественное, а не количественное значение. Следуя Хан гу [4], общую проводимость можно представить в виде суммы

$$\sigma = n_c e u_c + n_i e u_i,$$

где индекс c относится к зоне проводимости, а i — к примесной зоне. Практически влияние второго члена весьма незначительно и величина σ все еще определяется проводимостью в обычной зоне. На это указывает наличие большого количества проводящих электронов и значительная величина подвижности.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 3.10.1970)

ფიზიკა

ბ. კეკელიძე, ვ. გოგიაშვილი, ო. მუშკუდიანი, გ. კეკელიძე

ნახევარგამტარული შენადნობის $InP-InAs$ ელექტროგამტარობა
დაბალ ტემპერატურებზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ მყარი სხნარი $InP_{0.1}As_{0.9}$ დაბალ ტემპერატურებზე მთლიანად გადაგვარებულია. დანარჩენ ორ შენადნობში $300-100^{\circ}K$ ტემპერატურულ ინტერვალში დენის მატარებელთა გაბნევის ძირითადი მექანიზმია გაბნევა მესერის რხევებზე, ხოლო უფრო დაბალ ტემპერატურებზე — გაბნევა იონიზირებულ მინარევებზე. ოთახის ტემპერატურის მახლობლად სამივე შენადნობი განმსაზღვრელია ელექტრონების ურთიერთქმედება მესერის პოლარულ რხევებთან.

დაბალ ტემპერატურებზე გამოვლინებულია გამტარებლობა მინარეულ ზონაში. მაგრამ როგორც შეფასება გვიჩვენებს, პრაქტიკულად მაინც განმსაზღვრელია გამტარებლობა ძირითად ზონაში.

PHYSICS

N. P. KEKELIDZE, V. A. GOGIASHVILI, O. L. MUSHKUDIANI, G. P. KEKELIDZE

CONDUCTIVITY OF SEMICONDUCTOR $InP-InAs$ ALLOYS
AT LOW TEMPERATURES

Summary

The conductivity of the alloys $InP_{0.1}As_{0.9}$, $InP_{0.5}As_{0.5}$ and $InP_{0.8}As_{0.2}$ was investigated in the $300-4.2^{\circ}K$ temperature range. It is shown that in the $300-100^{\circ}K$ range the mobility is determined by electron scattering on the lattice vibrations, but at lower temperatures—by ionized impurities scattering. At near room temperature determining is the electron interaction with the polar lattice vibrations. At low temperatures conductivity in the impurity band has been revealed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Кекелидзе, В. А. Гогнашвили, О. Л. Мушкудяни, Г. П. Кекелидзе. Сообщения АН ГССР, 57, № 2, 1970, 313.
2. Г. Г. Ковалевская, Ю. Г. Попов, Н. В. Сиукаев. ФТП, I, 1967, 225.
3. I. Toyozawa. J. Phys. Soc. Japan, 17, 1962, 986.
4. C. S. Hung, J. R. Gliessman. Phys. Rev., 96, 1954, 1226.

УДК 553.291 (47.922)

ГЕОФИЗИКА

Г. Г. ТАБАГУА, О. М. МАЙСУРАДЗЕ

К ВОПРОСУ О ТЕКТОНИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ АДЖАРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ НАД ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 2.9.1970)

Тектоническое строение территории Аджарского рудного района освещено в работах [1—5]. Из отмеченных в этом районе тектонических нарушений для изучения пространственного распределения рудопроявлений, представляет интерес предполагаемый разлом глубинного характера, проходящий непосредственно на территории рудного поля, по линии Мериси—Учамбо—Схалта [2, 5].

Для сейсмотектонической характеристики исследуемой территории нами были использованы данные макросейсмических и инструментальных наблюдений над землетрясениями.

По макросейсмическим данным в районе пос. Кеда отмечены одно пятибалльное и три 3—4 балльных землетрясения. Эти данные обращают на себя внимание тем, что указывают на наличие эпицентрального участка в этом районе.

Распределение эпицентров, полученных в результате инструментальных наблюдений, позволяет выделить несколько сейсмотектонических полос (рис. 1). Сейсмотектоническая полоса I является субши-

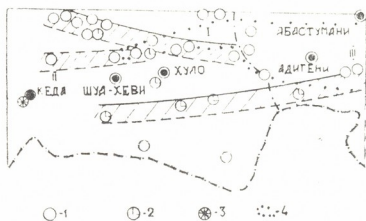


Рис. 1.—Эпицентры землетрясений, происшедших до 1969; 2—Эпицентры землетрясений 1969, 3—Эпицентральный участок по макросейсмическим данным землетрясений, происшедших до 1941; 4—Ахалцихская депрессия

ротной и распространяется от Ахалцихской депрессии на запад. С южной стороны от нее ответвляется отдельная полоса II. Не вдаваясь в детальную характеристику описанных выше сейсмотектонических полос, отметим лишь, что землетрясения в полосе I являются относительно глубокофокусными, порядка 20—25 км.

Обращает на себя внимание сейсмическая активность, отмеченная в 1969 г. южнее Шуа-Хевского и Хулойского районов. Землетрясения этого региона не выделяются высокой интенсивностью ($M \leq 3,5$), но представляют интерес по другим характерным признакам. Во-первых, на этой территории землетрясения отмечены инструментальными наблюдениями впервые. Во-вторых, их гипоцентры расположены неглубоко — до 10 км. И наконец, распределение эпицентров носит линейный характер. К востоку полоса эпицентров совпадает с сейсмико-тектонической полосой III, выделенной при землетрясениях, очаги которых находятся на глубине до 25 км [6].

На основании этих данных можно допустить, что в полосе расположения эпицентров существует разлом глубинного характера, простирающийся в широтном направлении, от южной части Ахалцихской депрессии в сторону месторождения Учамбо и несколько западнее. Полученные нами результаты подтверждают предположение В. Р. Надирадзе [2], М. Н. Джапаридзе и др. [5] о наличии в этом районе скрытого разлома глубинного характера.

Интересно отметить, что эпицентры землетрясений 1969 г. были отмечены также вблизи районного центра Хуло и несколько севернее от него. По нашему мнению, не исключена возможность существования глубинного разлома и по этим эпицентрам в субмеридиональном направлении.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 3.9.1970)

გეოფიზიკა

ბ. ტაბაგუა, ო. მაისურაძე

მიწისძვრებზე დაკვირვებათა მონაცემების მიხედვით აჭარის
 მაღნიანი რაიონის ტექტონიკური აგებულების საკითხისათვის

რეზიუმე

აჭარის მაღნიანი რაიონის ტექტონიკური აგებულების ზოგიერთი საკითხის შესწავლის მიზნით გამოყენებულია მიწისძვრებზე ინსტრუმენტული დაკვირვების მონაცემები. ამ მონაცემების მიხედვით შუახევისა და ხულოს რაიონებში აღნიშნული მიწისძვრები ყურადღებას იპყრობს შემდეგი თავისებურებით: ჯერ ერთი, მიწისძვრები ამ უბანზე ინსტრუმენტული დაკვირვებით პირველად იქნა შენიშნული, მეორე — მათი ჰიპოცენტრები მდებარეობს 10 კმ სიღრმეზე, და ბოლოს, მიწისძვრების ეპიცენტრების განლაგება ზოლურ ხასიათს ატარებს (ნახ. 1). მიწისძვრებზე დაკვირვებათა მონაცემებით გამოყოფილი გეოტექნიკური ზოლი ადასტურებს მოსაზრებას მაღნიეული ველის რაიონში სიღრმული ხასიათის სავარაუდო რღვევის არსებობის შესახებ [2, 6].

GEOPHYSICS

G. G. TABAGUA, O. M. MAISURADZE

ON THE TECTONIC STRUCTURE OF THE AJARIAN ORE
 REGION ACCORDING TO EARTHQUAKE OBSERVATION DATA

Summary

Earthquake observation data have been used in studying the tectonic structure of the Ajarian ore region. As a result a seismic-tectonic zone has been

identified, which, in the eastern part, is connected with the Akhaltsikhe depression. The obtained results confirm the assumption on the presence of a latent break of plutonic character in this region.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Ин-т геол. и минерал. АН ГССР. Монографии, № 2, 1949.
2. В. Р. Надирадзе. Интрузивы и рудопроявления Аджаро-Имеретинского хребта. Автореферат, М., 1940.
3. В. Р. Надирадзе. Интрузивы и рудопроявления Аджаро-Триалетской складчатой системы. Автореферат, Тбилиси, 1955.
4. С. Ш. Саркисян. К вопросу о формировании полиметаллического оруденения Аджарии, Тбилиси, 1957.
5. М. Н. Джапаридзе, О. С. Каландадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 6 (134), 1969.
6. თ. შაიხურაძე. დასავლეთ საქართველოს სეისმოტექტონიკის ზოგიერთი საკითხის შესახებ. ავტორეფერატი, თბილისი, 1964. —



Г. П. БЕРИШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ ХАРАКТЕРНОЙ ЧЕРТЕ РЕКУРРЕНТНЫХ БУРЬ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 28.8.1970)

На основании данных Тбилисского каталога геомагнитных бурь недавно было показано [1], что большинство (65%) рекуррентных бурь характеризуется постепенным началом, тогда как спорадические бури с почти одинаковой вероятностью могут начинаться как постепенно (52%), так и внезапно. Последние данные поддерживают известное положение о том, что рекуррентность — это характерная особенность бурь с постепенным началом, однако это следует показать более убедительно.

Как известно [2—4], чтобы оценить реальность подобных утверждений, можно использовать способ проверки так называемой пулевой гипотезы⁽¹⁾ с помощью критерия χ^2 .

Если рассматриваемые данные расположить в виде таблицы сопряженности качественных признаков сравниваемых явлений согласно [2—4], получится следующая таблица:

Характер бурь по их повторяемости	Число бурь		Сумма
	с постепенным началом	с внезапным началом	
Рекуррентные	$X_1=782$	$X_2=429$	$\Sigma X_i=1211$
Нерекуррентные	$Y_1=179$	$Y_2=225$	$\Sigma Y_i=425$
Сумма	$n_1=961$	$n_2=675$	$N=1636$

Исходя из всего сказанного, интересующую нас задачу можно сформулировать следующим образом [2, 4]. Пусть из n_1 бурь с постепенным началом рекуррентными являлись X_1 и не являлись Y_1 бури, а из n_2 остальных бурь⁽²⁾ рекуррентными являлись X_2 и не являлись Y_2 бури⁽³⁾. Следует проверить, одинаковы ли вероятности появления рекуррентных бурь с постепенным и внезапным началом.

Ясно, что если рекуррентность — характерная особенность бурь с постепенным началом, то вероятность появления рекуррентных бурь с постепенным началом должна быть значительно больше, чем вероятность появления таких же бурь с внезапным началом.

⁽¹⁾ Суть способа сводится к вычислению вероятности того, что соответствующие события независимы [2].

⁽²⁾ Это бури, имеющие внезапные начала.

⁽³⁾ Все это по терминологии [4] означает, что каждый из n_1 и n_2 объектов разбит на два класса (X_1, Y_1 ; X_2, Y_2).

Согласно [4], наилучшими оценками для соответствующих вероятностей являются общие частоты классов. Из вышеприведенной таблицы получим

$$p = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{1211}{1636} = 0,740, \quad q = \frac{\sum Y_i}{N} = \frac{425}{1636} = 0,260.$$

В таком случае оценки для математических ожиданий будут

$$\begin{aligned} n_1 p &= 961 \cdot 0,740 = 711, & n_1 q &= 961 \cdot 0,260 = 250, \\ n_2 p &= 675 \cdot 0,740 = 500; & n_2 q &= 675 \cdot 0,260 = 175. \end{aligned}$$

Вычитая последние из соответствующих количеств X_1, Y_1, X_2, Y_2 , получаем:

$$\begin{aligned} X_1 - n_1 p &= 71, & Y_1 - n_1 q &= -71, \\ X_2 - n_2 p &= -71; & Y_2 - n_2 q &= 71. \end{aligned}$$

Отсюда, согласно [2, 4], χ^2 имеет вид

$$\chi^2 = \sum \frac{(X_i - n_i p)^2}{n_i p} + \sum \frac{(Y_i - n_i q)^2}{n_i q},$$

т. е. в нашем случае

$$\bar{\chi}^2 = 22,07.$$

Если теперь полученное значение $\bar{\chi}^2$ сравним со значением χ^2 , соответствующим 0,1%-ному уровню значимости при числе степеней свободы, равном единице⁽¹⁾, т. е. $\chi_{0,01}^2 = 10,8$ ⁽²⁾, увидим, что $\bar{\chi}^2 > \chi_{0,01}^2$.

Следовательно, вероятность того, что вероятность появления рекуррентных бурь с постоянным и внезапным началом одинакова, очень мала ($< 0,1\%$), т. е. с вероятностью не менее 99,9% можно утверждать, что рекуррентность — характерная особенность бурь с постепенным началом.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 11.9.1970)

გეოფიზიკა

ბ. ბერიშვილი

რეკურენტულ ქარიშხალთა ერთი დამახასიათებელი ნიშნის შესახებ
 რ ე ზ ი ე მ ე

თბილისის გეომაგნიტურ ქარიშხალთა კატალოგის მონაცემების [1] საფუძველზე ნულოვანი ჰიპოთეზის შეფასების ხერხის [2, 3, 4] გამოყენებით ნაჩვენებია შემდეგი:

ალბათობა იმისა, რომ თანდათანობით და უეცარი დასაწყისის მქონე რეკურენტულ ქარიშხალთა გამოჩენის სიხშირე ერთნაირია, მეტად მცირეა ($< 0,1\%$); სხვანაირად — 99,9%-ზე არანაკლები ალბათობით შეიძლება მტკიცება იმისა, რომ რეკურენტულობა თანდათანობით დასაწყისის მქონე ქარიშხლების დამახასიათებელი ნიშანია.

⁽¹⁾ Как легко можно убедиться, в условиях нашей задачи число степеней свободы равно единице.

⁽²⁾ См. табл. 6 в работе [4].



G. P. BERISHVILI

ON ONE CHARACTERISTIC FEATURE OF RECURRENT STORMS

Summary

On the basis of the Tbilisi catalogue data of geomagnetic storms, using the technique of the null hypothesis estimation, the following is shown: the probability of the frequency of occurrence of recurrent storms of gradual and of sudden commencement being the same is small (0.1%), i. e., it is possible to assert, with the probability as high as 99.9%, that recurrence is the characteristic feature of storms with gradual commencement.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. П. Беришвили. О повторяемости геомагнитных бурь. Тбилиси, 1969.
2. И. П. Дружинин, Н. В. Хамьянова. Солнечная активность и переломы хода природных процессов на Земле. М., 1969.
3. В. Ю. Урбах. Математическая статистика для биологов и медиков. М., 1963.
4. Б. Л. Ван дер Варден. Математическая статистика. М., 1960.

Ш. М. ЧХЕНКЕЛИ, Г. Г. ОКРОАШВИЛИ, Т. Г. ХУНДЖУА

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕРЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ СВОБОДНОЙ АТМОСФЕРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 10.9.1970)

В ядерной метеорологии, как известно, основными параметрами состояния атмосферы служат радиоактивные характеристики воздуха. К сегодняшнему дню для приземной атмосферы накоплена довольно большая радиометрическая информация, чего нельзя сказать об информации для высоких ее слоев, где измерения ведутся с помощью самолетов. В условиях полета очень трудно вести надежные наблюдения за концентрациями находящихся в воздухе радионуклидов. Заслуживает внимания работа Л. В. Кириченко [1].

Нами разработан самолетный прибор, способный измерять α и β -активность атмосферного воздуха, обусловленную короткоживущим рядом радона. Его конструкция предусматривает все жесткости режима эксплуатации. В качестве накопителя радиоактивных аэрозолей применена кассета с волокнистым фильтрующим материалом ДФА-РМП. Методом отсчета числа распадов служит получивший широкое признание «метод трех точек» [2], требующий измерения активности одного и того же фильтра в три различных момента времени, поэтому применение существующих одноканальных радиометрических приборов в условиях полета связано с большой потерей полезного времени. Разработанный же нами прибор позволяет брать максимально возможную информацию за счет одновременной работы трех измерительных каналов.

Применение кассет дает возможность их повторного использования для определения активности долгоживущих радионуклидов.

Основными узлами прибора являются автоматический механизм транспортировки кассет и измерительный блок. При пуске измерительной установки механизм транспортировки кассет забрасывает кассету в воздуходувное устройство, а по окончании забора пробы, уплотняющие кольца, освобождают кассету и транспортер перемещает ее последовательно к трем группам α и β -детекторов, одновременно вводя в воздуходувное устройство новые кассеты.

Такая конструкция измерительной установки дает возможность непрерывно брать пробы воздуха и тем самым свести к минимуму потерю времени.

При измерении β -активности пробы неизбежно возникает необходимость учета резко возрастающего с высотой естественного фона. В установке имеется специальный канал для регистрации β -фона. Рациональное расположение датчиков измерительного тракта и датчика фона, их отбор, тщательная установка рабочей точки, а также то обстоятельство, что практически все датчики подвергаются действию одного и того же потока космического излучения, обеспечивают в сред-

нем одинаковый фон на выходе при одновременном измерении активности пробы и фона [3].

Как известно, в ряде радона β -излучатель RaC и α -излучатель RaC' всегда находятся в радиоактивном равновесии вследствие малого периода полураспада RaC'. Это обстоятельство дает возможность отдельно проследить за распадами RaC и RaC' и тем самым без дополнительных вычислений найти активность образца, обусловленную этими радионуклидами. Для этого в установке предусмотрен специальный канал, регистрирующий количество α и β -совпадений с разрешающим временем по β -входу $2,3 \cdot 10^{-4}$ сек.

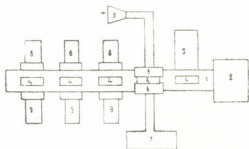


Рис. 1. 1—Транспортер, 2—привод, 3—кассетница, 4—кассета, 5—воздухозаборник, 6—уплотняющие кольца, 7—центробежный насос, 8—ФЭУ-35, 9—МСТ-17

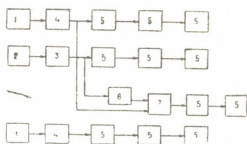


Рис. 2. 1— β -Датчик МСТ-17, 2— α -датчик ФЭУ-35, 3—усилитель α -канала, 4—усилитель β -канала, 5—пересчетная декада, 6—ждущий мультивибратор, 7—схема совпадения

Блок-схема всей установки приведена на рис. 1, а блок-схема одного из регистрирующих каналов измерительной части прибора — на рис. 2.

Испытания и эксплуатация прибора, проведенные летом 1969 г. на самолете — зондировщике ИЛ-14, показали его высокую надежность в совмещении с возможностью сбора богатой радиометрической информации свободной атмосферы за время одного полета.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 17.9.1970)

გეოფიზიკა

წ. ჩხენკელი, გ. ოკროშვილი, თ. ხუნჯა

თავისუფალი ატმოსფეროს ბუნებრივი რადიონუკლიდების გაზომვის
 საკითხისათვის

რეზიუმე

აღწერილია ხელსაწყო, რომელიც მონტაჟდება თვითმფრინავზე და ზომავს თავისუფალი ატმოსფეროს ბუნებრივ რადიონუკლიდებს, გაპირობებულს სიცოცხლის მცირე ხანგრძლივობის მქონე რადონის დაშლის პროდუქტებით ხელსაწყო ნაშრომში წარმოდგენილია ბლოკ-სქემის სახით.

Sh. M. CHKHENKELI, G. G. OKROASHVILI, T. G. KHUNJUA

ON MEASURING THE NATURAL RADIOACTIVITY OF THE
FREE ATMOSPHERE

Summary

The description is given of an aircraft-mounted instrument for measuring the natural radioactivity of the free atmosphere due to short-lived decay radon products. The instrument is represented in the form of a block-scheme.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Кириченко. Сб. «Вопросы ядерной метеорологии». М., 1962, 65—74.
2. E. C. Tzivoglou, H. E. Ayer. *Medicine*, v. 8, № 2, 1953, 125.
3. Н. Н. Александров. Труды ГГО, вып. 234. Л., 1968.

УДК 661.888

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. И. БУСЕВ, В. М. БЫРЬКО, А. Г. КВЕСИТАДЗЕ

ЭКСТРАКЦИЯ ПИРАЗОЛИНДИТИОКАРБАМИНАТОВ ВАНАДИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Эристави 2.9.1970)

В данной работе подробно изучались реакции ванадия с арилзамещенными пиразолиндитиокарбаминатами с целью выбора рационального реагента для его экстракционно-фотометрического определения. Соединения пиразолиндитиокарбаминатов с ионами ванадата еще не исследовались. Реагенты были синтезированы по ранее описанной методике [1—3].

Применяемые в работе растворы ванадия (V) приготавливались растворением ванадата аммония в воде, к которой добавлялись 20 мл концентрированной HNO_3 . Концентрация устанавливалась титрованием ванадата солью Мора и составляла 1 мг/мл.

Для приготовления раствора ванадия (IV) навеска соли сернистого ванадила растворялась в 0,1 н. H_2SO_4 . Концентрация растворов устанавливалась титрованием KMnO_4 при $t=60-70^\circ$ и составляла 0,22 мг/мл.

Растворы других используемых в работе металлов и кислот готовились по общепринятым методикам [4]. Применяемый для экстракции хлороформ подвергался обработке серной кислотой и концентрированной щелочью. Изоамиловый спирт перегонялся в интервале $130-132^\circ\text{C}$.

Для определения количества ванадия, оставшегося в водной фазе и перешедшего в органическую при экстракции, применялся метод Сендэла с фосфоровольфрамовой кислотой.

Оптическая плотность окрашенных растворов измерялась на СФ-4 с лампой накаливания в кварцевой кювете с $l=10$ мм.

Опыты показали, что равновесие экстракции при добавлении реагента к водной фазе устанавливается в течение 1 минуты. При экстракции реагентами, растворенными в органических растворителях, время достижения равновесия составляет 10 минут. Если экстракцию проводить CHCl_3 с 50-кратным избытком реагентов, то на кривых экстракции наблюдаются характерные минимумы при рН 5 и два максимума — один при рН 1—3 и другой при рН 4—6 (рис. 1, кривые 1—4). В присутствии винной кислоты количество экстрагированного ванадия падает (рис. 1, кривая 5).

Увеличение избытка реагента до 200-кратного приводит к исчезновению минимумов на кривых экстракции (рис. 1, кривая 6). Из всех изученных реагентов наиболее полно экстрагируются соединения ванадия с 5-фенил-пиразолин-1-дитиокарбаминатом.

Следует отметить, что хлороформенные растворы соединений ванадата с пиразолиндитиокарбаминатами окрашиваются при взаимодействии с пиразолиндитиокарбаминатами ионов ванадила, в области рН 3—5 образуются соединения желтого цвета, которые, так же как и желтые соединения ванадата, не имеют максимумов в видимой области на кривых светопоглощения.

Опыты по экстракции соединений ванадия с 5-фенил-ПДТК другими растворителями, как например, бензолом, изоамиловым и изобутиловым спиртами, показали, что характер окраски и ее устойчивость во времени изменяются в зависимости от природы растворителя.

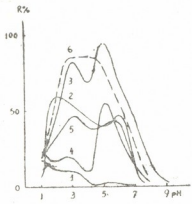


Рис. 1. Процент экстракции соединений ванадия с пиразолиндитиокарбонатами в CHCl_3 (соотношение ванадия и реагента 1:5): 1—2-фенил-ПДТК; 2—3, 5-фенил-ПДТК; 3—5-фенил-ПДТК; 4—3-фенил-5-(фурил-2) ПДТК; 5—5-фенил-ПДТК в присутствии винной кислоты; 6—5-фенил-ПДТК—200-кратный избыток

На основании проведенных опытов, можно предположить, что пиразолиндитиокарбаминаты образуют с ванадием несколько соединений, различных по составу. Вероятно, этим объясняется появление минимумов на кривых экстракции. Учитывая, что реагенты обладают восстановительной способностью, можно ожидать образования соединений, в которых ванадий находится в низших валентных состояниях, или смешанных соединений, содержащих ванадий в различных валентных состояниях.

Для колориметрических определений соединения ванадия с арилзамещенными пиразолиндитиокарбаминатами, окрашенные в желтый цвет, мало пригодны, так как сами реагенты окрашены в такой же цвет. Поэтому в нашу задачу входило найти условия, при которых ванадий образует с 5-фенил-ПДТК (поскольку его соединения с ванадием экстрагируются лучше других пиразолиндитиокарбаминатов) комплексы, окрашенные в фиолетовый, красный и другие цвета, наблюдавшиеся в опытах по экстракции.

Опыты проводились при рН водной фазы 4,5—4,7 (ацетатно-аммиачный буферный раствор, винная кислота) времени экстракции 1 минута, 200-кратном избытке реагента, объеме экстрагента 10 мл.

Окраска соединения ванадата с 5-фенил-ПДТК в различных растворителях

Растворитель	Цвет экстракта	Время, в течение которого наблюдается окраска
Хлороформ	Фиолетовый, желтый	4—5 минут, 2 суток
Бензол	Голубой, желтый	5 минут, 2 суток
Изобутиловый спирт	Желтый	2 суток
Изоамиловый спирт		10 минут
Изоамиловый спирт-хлороформ 1:1	Розовый	15 минут
Изоамиловый спирт-хлороформ 1:5	Розовый	3,5 часа
Изоамиловый спирт-хлороформ 1:8	Розовый	1 час

Как следует из приведенных в таблице данных, наиболее контрастная окраска наблюдается в том случае, если в качестве экстрагента используется изоамиловый спирт, а наибольшая устойчивость ее сохраняется в случае смеси изоамиловый спирт-хлороформ 1:5.

Оптическая плотность экстрактов (изоамиловый спирт-хлороформ 1:5) соединений ванадата с 5-денил-ПДТК, окрашенных в розовый цвет, примерно в течение 1 часа остается постоянной, затем несколько возрастает и через 3 часа снова уменьшается. Розовая окраска при этом переходит в желтую. Максимальная оптическая плотность наблюдается при 100-кратном избытке реагента, в области рН 3,5—5,2. В более кислой и щелочной средах значения оптической плотности уменьшаются, розовая окраска переходит в желтую.

Для сопоставления 5-фенил-ПДТК с другими реагентами и более полной характеристики изучаемых соединений ванадата в установленных выше оптимальных условиях были получены их кривые светопоглощения. Оптическая плотность измерялась на СФ-4. Раствор соединения содержал все компоненты, кроме ванадия. Максимум светопоглощения соединения ванадата с 5-фенил-ПДТК находится при 530 нм. Кажущийся коэффициент молярного погашения составляет $\epsilon=9000$.

Другие реагенты не образуют в этих условиях соединений, имеющих максимумы в области 500—540 нм. Окраска соединения ванадия с 5-фенил-ПДТК подчиняется закону Бера при концентрации 10 — 100 мкг.

На интенсивность окраски растворов ванадия с 5-фенил-ПДТК в смеси изоамиловый спирт-хлороформ 1:5 не влияют присутствующие в водном растворе ионы Mn (II), Cr (III), Bi (III), Re (VI) Zr (IV), Nb (V) при соотношениях 1:10, а также алюминия, скандия, гафния, щелочных и щелочно-земельных металлов, влияют ионы уранида, вольфрама, меди, молибдена. Присутствие в водном растворе более 0,004 г/мл винной кислоты и более 0,008 г/мл ионов фтора занижает оптическую плотность растворов.

На основании опытов мы решили применить этот реагент для определения ванадия в ниобитах лития, калия и рубидия и в пентокиси ниобия.

а) Переведение исходных веществ в раствор

Растворение пентокиси ниобия осуществлялось следующим образом. К навеске 0,1 ниобата лития, калия, рубидия или пентокиси ниобия в платиновой чашке добавлялись 1 мл концентрированной серной кислоты и 6 мл фтористоводородной кислоты, проводилось выпаривание до 2 мл, добавлялись 2 мл 15% раствора винной кислоты. Раствор доводился до 100 мл водой.

б) Выполнение анализа

Поскольку опыты показали, что в ниобитах и пентокиси ниобия ванадий не содержится в определяемом данным реагентом количестве, приготовились искусственные смеси с различным содержанием ванадия. Для этого к навеске ниобия, лития, калия, рубидия или пентокиси ниобия добавлялись переменные количества 50 и 100 мкг ванадия. Отбиралась аликвотная часть приготовленного раствора, добавлялись 10 мл буферной смеси и 1 мл 0,15% водного раствора 5-фенил-ПДТК. Экстрагировались 10 мл смеси изоамиловый спирт-хлороформ, измерялась оптическая плотность растворов на ФЭК-56 против нулевого раствора, содержащего все компоненты, кроме ванадия.

Предлагаемый нами реагент уступает по чувствительности арсеназо I, но имеет то преимущество, что определение можно проводить в присутствии винной кислоты (не более 0,04 мл) и фторидов (не более 0,4 мл). Состав соединения, полученный методом изомолярных се-

რი, составляет 1:1. Учитывая сложный характер взаимодействия реагента с ванадием, окончательные выводы о составе преждевременны.

Грузинский политехнический институт

им. В. И. Ленина

(Поступило 4.9.1970)

ანალიზური ძიება

ა. ბუსევი, ვ. ბირკო, ა. კვესიტადე

ვანადიუმის პირაზოლინდითიოკარბამინატის ექსტრაქცია

რეზიუმე

შესწავლილია ვანადიუმის ექსტრაქცია pH-ისგან დამოკიდებულებით არილჩანაცვლებულ პირაზოლინდითიოკარბამინატით.

pH 3—5 ფარგლებში ნატრიუმის 5-ფენილპირაზოლინ-1-დითიოკარბამინატით, გამხსნელების იზოამილის სპირტი-ქლოროფორმის ნარევეში ვანადიუმის ექსტრაქციის დროს მიიღება შეფერილი ნაერთი ($\lambda_{\max} = 530$, $\epsilon = 9000$). ეს ნაერთი გამოყენებულია ვანადიუმის ექსტრაქციულ-ფოტომეტრული განსაზღვრისათვის ნიობიუმის ხუთეანგში. ლითიუმის, კალციუმის, რუბიდიუმის ნიობატებში ($1 \cdot 10^{-3}$ % 0,1 გ წონაში).

ANALYTICAL CHEMISTRY

A. I. BUSEV, V. M. BYRKO, A. G. KVESITADZE

THE EXTRACTION OF PYRAZOLINEDITHIOCARBAMINATES OF VANADIUM

Summary

The extraction of vanadium with aryl substituted pyrazolinedithiocarbamates depending on pH has been studied. In the extraction curves minima are observed, vanishing as the number of reagents is increased. During the extraction of vanadium compounds with sodium 5-phenyl pyrazoline-1-dithiocarbamate with the mixture of solvents isoamyl alcohol-chloroform as a tinted compound ($\lambda_{\max} = 530$, $\epsilon = 9000$) is formed in the region of pH 3—5. This compound is used for the extraction-photometrical determination of vanadium in the pentoxide of niobium and in niobates of lithium, potassium, rubidium ($1 \cdot 10^{-3}$ % per 0.1 g weighed portion).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Бусев, В. М. Бырько, И. И. Грандберг. Вестник Моск. ун-та, сер. «Химия», № 2, 1960, 76.
2. А. И. Бусев, В. М. Бырько и Г. К. Кондакова. ЖАХ, 22, 1967, 1028.
3. А. Н. Кост, А. И. Бусев, И. И. Грандберг, В. М. Бырько. НДВШ, Химия и хим. технол., № 2, 1958, 319.
4. Е. Б. Сэндел. Колориметрическое определение следов металлов. М.—Л., 1949.



Академик К. А. АНДРИАНОВ, А. И. НОГАИДЕЛИ,
 Р. Ш. ТКЕШЕЛАШВИЛИ, Л. И. НАКАИДЗЕ, Т. К. ДЖАШИАШВИЛИ

СИНТЕЗ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ БЛОКСОПОЛИМЕРОВ
 МЕТОДОМ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕГИДРОКОНДЕНСАЦИИ

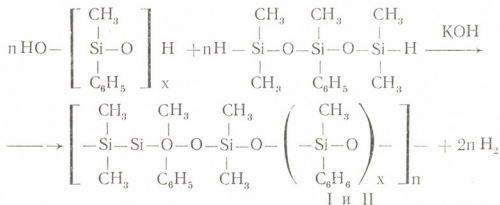
(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 16.9.1970)

Удобным методом направленного синтеза высокомолекулярных кремнийорганических соединений является реакция каталитической сополимеризации разных органициклоксилосанов.

Однако в указанных превращениях при росте полимерной цепи макромолекулы воздействие активного центра циклосилоксанов, вероятно, статистическое, распределение диорганосилоксановых звеньев в цепи полимера среднестатистическое и поэтому выделение полимеров со строго распределенным положением силоксизвеньев в цепи полимера затруднено.

В связи с этим была предпринята попытка использовать реакцию каталитической дегидроконденсации [1, 2] различных органосилоксановых олигомеров с концевыми Si—H и Si—OH-группами в присутствии порошкообразного KOH для синтеза высокомолекулярных кремнийорганических блоксополимеров с различным регулярным распределением блоков в основной цепи макромолекулы.

Конденсацией α,ω-дигидрокси(метилфенил)силоксанов (n=9,15) с 1,5-дигидро-1,1,3,5,5-пентаметил-3-фенилтрисилоксаном при температуре 70°C нами выделены блоксополимеры следующего строения:

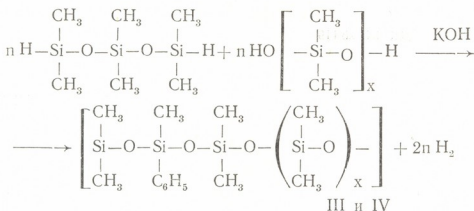


где x=9 (полимер I) и 15 (полимер II).

Количество катализатора — порошкообразного KOH не превышало 0,005—0,007% от веса исходных компонентов.

Удельная вязкость 1% раствора полимера в толуоле (после пересадки полимера) достигала 0,7—0,8.

Нами также проведена реакция каталитической дегидроконденсации α,ω-дигидрокси-диметилсилоксанов (x=22,45) с 1,5-дигидро-1,1,3,5,5-пентаметил-3-фенилтрисилоксаном в присутствии порошкообразного KOH (0,01%):



где $x=22$ (полимер III) и 45 (полимер IV).

При температуре $80-90^\circ$, когда $\eta_{\text{уд}}=0,52$, в течение 1 часа наблюдалось сшивание полимера.

Исходя из этого, дегидроконденсацию вышеуказанных олигомеров проводили при температуре 70°C . Конверсия по водороду при этом достигала $75-80\%$. Через $40-45$ часов $\eta_{\text{уд}}$ равнялось $0,85$, а после пересаживания достигало $0,9-1,1$.

Строение элементарного звена синтезированных блоксополимеров было изучено по данным ЯМР-спектроскопии, полученным для растворов полимеров CCl_4 на приборе Perkin-Elmer с рабочей частотой 60 мгц. Спектры составляли из сигналов метильных протонов в области $0,0.10^{-6}-0,3.10^{-6}$, сигнала гидридного протона в области 5.10^{-6} и сигналов фенильных протонов в области $7,1.10^{-6}-7,7.10^{-6}$. Значения соотношений интегральных интенсивностей фенильных протонов с метильными протонами, найденные по данным ЯМР, совпадают с предполагаемыми значениями соотношений интегральных интенсивностей протонов указанных радикалов для данного звена блоксополимеров. Значения соотношений интегральных интенсивностей для полимеров II и III приведены в таблице.

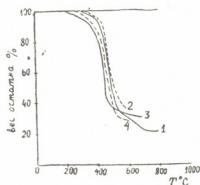
Элементарное звено	Соотношение интегральных интенсивностей			
	найденное		предполагаемое	
II $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ -\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_{15} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{C}_6\text{H}_5 \quad \text{CH}_3 \end{array} \right]$	82 : 63	16,4 : 21	80 : 60	16 : 20
III $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ -\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_{22} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{C}_6\text{H}_5 \quad \text{CH}_3 \end{array} \right]$	6 : 148	1,2:149,3	5 : 147	1 : 49

Синтезированные блоксополимеры представляют собой каучукоподобные, прозрачные, растворяющиеся в органических растворителях вещества.

Термостабильность полученных полисилоксанов изучалась методом термогравиметрического анализа. На рисунке приведены термогравиметрические кривые синтезированных блоксополимеров. Дан-

ные термогравиметрического анализа показали, что для полимеров III и IV до 320°C потеря в весе не наблюдается, а при прогреве 400°C она достигает 8—10%, для полимеров I и II потеря в весе наблюдается только после 400°C (при 430° она составляет 3—4%, а при 450°—10—12%).

Термогравиметрические кривые полимеров. Скорость нагрева образца—3 град/мин на воздухе



Для получения кремнийорганических блоксополимеров были использованы следующие исходные продукты: 1,5дигидро-пентаметил-3-фенилсилоксан [3], α, ω -дигидроксидиметилсилоксан [4] ($n=9,15$) и α, ω -дигидрокси (метилфенил) силоксан ($n=22,45$).

Реакционные продукты помещали в двухгорловую колбу, снабженную трубкой для введения катализатора, обратным холодильником с газометром (между газометром и обратным холодильником стояли ловушка, охлаждаемая смесью ацетон+сухой лед, и промывная склянка). Нагревание производили на масляной бане до установления постоянной температуры. Затем вносили катализатор, водород собирали в газометр. После прекращения выделения водорода содержимое колбы охлаждали, растворяли в бензоле, промывали дистиллированной водой до нейтральной реакции и сушили над CaCl_2 . Затем пересаждали в абсолютном метиловом спирте.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 17.9.1970)

ორგანული ქიმია

აკად. ბ. ანდრიანოვი, ა. ნოლაიძელი, რ. ტყეშელაშვილი, ლ. ნაკაიძე,
 თ. ჯაფარიძელი

სილიციუმორგანული ბლოკთანაკოლიმერების სინთეზი
 კატალიზური დეჰიდროკონდენსაციის მეთოდით

რეზიუმე

Si—H და Si—OH ბოლო ჯგუფების შემცველი ორგანოსილოქსანური ოლიგომერების საფუძველზე კატალიზური დეჰიდროკონდენსაციის გზით ფხვიერი KOH თანდასწრებით სინთეზირებულია სილიციუმორგანული ბლოკ-თანაკოლიმერები.

К. А. ANDRIANOV, А. И. NOGAIDELI, R. Sh. TKESHELASHVILI,
L. I. NAKAIDZE, Т. К. JASHIASHVILI

SYNTHESIS OF SILICOORGANIC BLOCK COPOLYMERS BY THE
METHOD OF CATALYTIC DEHYDROCONDENSATION

Summary

On the base of organosiloxane oligomers containing terminal Si—H and Si—OH groups silicon-organic block copolymers have been synthesized by catalytic dehydrocondensation in the presence of powdered KOH.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Андрианов, А. И. Ногайдели, Л. М. Хаханашвили, Л. И. Накаидзе. Изв. АН СССР, 12, 1968, 2146.
2. Л. И. Накаидзе, К. А. Андрианов, А. И. Ногайдели, Л. М. Хаханашвили. Матер. IV Всесоюзной конфер. по химии и применению кремний-органических соединений. М., 1968, 77.
3. К. А. Андрианов, А. И. Ногайдели, Л. М. Хаханашвили, Л. И. Накаидзе. Сообщения АН ГССР, 48, 2, 1967, 323.
4. К. А. Андрианов, В. В. Северный, Б. Г. Завин. Изв. АН СССР, 3, 1961.
5. К. А. Андрианов, Ш. Б. Пичхадзе, А. И. Ногайдели, Ц. В. Вардосанидзе. Сообщения АН ГССР, 63, № 3, 1964.



УДК 547.26.119

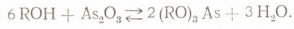
ორბანული ძიების

რ. გიგაური, მ. შაბუაძე

ღარიშხანოვანი მჟავას ეთერების მიღების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. გვერდწითელმა 16.9.1970)

ღარიშხანის ორგანული ნაერთებიდან მრავალი მკვლევარის ყურადღება ღარიშხანოვანი მჟავას ეთერებისადმი მიპყრობილი [1], რაც განპირობებულია მათი როგორც თეორიული [2], ისე პრაქტიკული მნიშვნელობით [3—6]. ტრიაკილი (არილი) არსენიტების მიღების ცნობილ ხერხებიდან [7—9] დღეისათვის ყველაზე ხშირად მიმართავენ სპირტების მოქმედებას თეთრ ღარიშხანზე:



წონასწორობა რომ მარჯვნივ გადასწიონ, რეაქციას ატარებენ უწყლო $CuSO_4$ -ის თანაობისას (სოკსლეტის აპარატში), რაც გამოყოფილ წყალს იერთებს, მაგრამ ეს ხერხიც მრავალი ნაკლით ხასიათდება:

1. გამოსავლიანობა არ აღემატება 50—65%-ს; 2. სპირტს იღებენ თეთრი ღარიშხანის არაქვივალენტური, არამედ 1,3—1,5-ჯერ მეტი რაოდენობით; 3. უწყლო $CuSO_4$ თითქმის გამოუყენებელია მაღალმდლარე სპირტებიდან ეთერების მიღებისას, რადგან, როგორც ირკვევა, მიმდინარეობს პარალელური რეაქციები და სხვა.

გავითვალისწინებ რა ყველა ეს ნაკლი. შევეცადეთ ხსენებულ ხერხში შეგვეტანა ისეთი ცვლილება, რაც მიზნობრივად დაიყვანდა აღნიშნულ ნაკლოვანებებს. ამ მიზნით მივმართეთ აზეოტროპული შრობის მეთოდს. ასეთ მეთოდს ჯერ კიდევ 1932 წელს მიმართა პასკალმა, რისთვისაც გამოიყენა ბენზოლი და ტოლოლი [10], მაგრამ სასურველ შედეგს ვერ მიაღწია, ალბათ, იმის გამო, რომ აღნიშნული ნივთიერებები ხასიათდება დუღილის დაბალი ტემპერატურით. გარდა ამისა, მათში, თუმცა უმნიშვნელოდ, მაგრამ მაინც იხსნება წყალი, რაც რეაქციას უკუაბრუნებს. აზეოტროპული შრობისათვის ჩვენ გამოვიყენეთ ნორმალური ოქტანი. ამ ცვლილებით ღარიშხანოვანი მჟავას ეთერების გამოსავლიანობა მნიშვნელოვნად იზრდება (~ 90%-მდე).

წარმოადგენილი ნივთიერებებიდან ღარიშხანოვანი მჟავას ოთხი ეთერი—ტრი(3-მეთილ-2-ბუთილ)არსენიტი, ტრი(2-ამილ)არსენიტი, ტრი ნ.-ჰეპტილ-არსენიტი და ტრი(2-ჰეპტილ) არსენიტი ჩვენ მიერ პირველადაა სინთეზირებული და აღწერილი.

მაღალმდლარე სპირტებიდან (დაწყებული ჰექსილის სპირტიდან) მიღებული ღარიშხანოვანი მჟავას ეთერები ხასიათდება დუღილის მაღალი ტემპერატურით და გადადენისას 2 მმ წნევაზეც კი განიცდის ნაწილობრივ დაშლას. გარდა ამისა, წინასწარ დაყენებულმა ცდამ გვიჩვენა, რომ ტრიბენზილარსენიტი და ტრიბენზილარსენიტი არ იხსნება ნ.-დეკანში. ამიტომ, გადადენისაგან რომ თავი აგვერიდებინა, ბენზოლის სპირტიდან და ფენოლიდან არსენიტების მისაღებად აზეოტროპული შრობისათვის გამოვიყენეთ ნ.-დეკანი. ნარევიდან ღარიშხანოვანი მჟავას ეთერს ვაცილებდით გამოყოფი ძაბრით და ვწონინდით. ამგვარად მიღებული ეთერების გამოსავლიანობა 95—98% შეადგენს. მათი ხვედრითი წონა და გარდატეხის მაჩვენებელი არ გავიზომია იმ ვარაუდით, რომ მიღებული ეთერები არაა სუფთა, თუმცა, ღარიშხანის პროცენტული შემცველობა შედარებით კარგად ემთხვევა თეორიულს.

მეორადი ალკილარსენიტების შედარებით მცირე გამოსავლიანობა იმით აიხსნება, რომ საერთოდ, მეორადი სპირტები ქიმიური რეაქციებისადმი ნაკლებ აქტივობას იჩენს და, მაშასადამე, ნაკლებადაც ეთერიფიცირდებიან. ბუნებრივია, თუ ავიღებთ მეორად სპირტებს თეთრი დარიშხანის არაექვივალენტური, არამედ ცოტათი მეტი რაოდენობით, შესაბამისი არსენიტების გამოსავლიანობაც უსათუოდ გაიზრდება.

თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ დარიშხანოვანი მკავას ანალოგები — ტრიალკილ(არილ)ფოსფიტები — ამჟამად წარმოადგენენ ფოსფორორგანული ნაერთების მიღების ძირითად გამოსავალ მასალას, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ახლო მომავალში, ალბათ ტრიალკილ(არილ)არსენიტებიც ერთ-ერთ ძირითად გამოსავალ მასალად გადაიქცევა დარიშხანის სხვა ორგანული ნაერთების მისაღებად.

მრგვალძირა კოლბაში, რასაც მორგებული აქვს დინა-სტარკის დამწერი და უკუმაცივარი ქლორკალციუმიანი მილით, ვათავსებთ ექვივალენტური რაოდენობით სპირტსა და წინასწარ გასუფთავებულ [11] თეთრ დარიშხანს. ნარევეს ვამატებთ სპირტის დუღილის ტემპერატურის მიხედვით ნ.-ოქტანს ან ნ.-დეკანს (მოცულობითი თანაფარდობით 3:1) და ვადუღებთ სილის აბაზანაზე, რეაქციის შედეგად გამოყოფილ წყალს პერიოდულად ვუშვებთ დამწერის ონკანის მეშვეობით. რეაქცია სრულდება 5—7 საათის განმავლობაში. ნაშთს დამწერში დარჩენილ ოქტანთან ერთად ვდენით შემცირებული წნევის ქვეშ.

ცხრილი

ნ ა ე რ თ ი	გადაღების ტემპერატურა, გრადუსი	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	დარიშხანის პროცენტული შემცველობა		MR _D		გამოსავლიანობა, %
				ნაპოვნი	გამოთვლილი	ნაპოვნი	გამოთვლილი	
(C ₅ H ₁₁ O) ₃ As	167—68 (13)	1,0256	1,4487	22,45	22,32	87,79	87,56	91,2
(იზო C ₅ H ₁₁ O) ₃ As	139—41 (3)	1,0240	1,4460	22,37	22,32	87,51	87,40	87,0
($\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{იზო} \\ \text{C}_3\text{H}_7 \end{matrix} \text{CHO})_3 \text{As}$	114—15 (2)	1,0255	1,4458	22,21	22,32	87,31	87,52	69,8
($\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{C}_3\text{H}_7 \end{matrix} \text{CHO})_3 \text{As}$	117—18 (2)	1,0174	1,4420	22,20	22,32	87,39	87,42	70,2
(C ₆ H ₁₃ O) ₃ As	168—70 (2)	1,0128	1,4516	20,00	19,84	100,78	101,37	90,0
(C ₇ H ₁₅ O) ₃ As	196—97 (1,5)	0,9837	1,4550	17,93	17,86	115,65	115,46	85,7
($\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{C}_5\text{H}_{11} \end{matrix} \text{CHO})_3 \text{As}$	165—67 (1)	0,9755	1,4500	17,94	17,86	115,66	115,46	72,3
(C ₆ H ₅ CH ₂ O) ₃ As	—	—	—	20,06	18,93	—	—	~96
(C ₆ H ₅ O) ₃ As	—	—	—	21,51	21,18	—	—	~95

სინთეზისათვის ავიღეთ: 100 გ As₂O₃, 267 გ იზომილის სპირტი და 100 მლ ნ.-ოქტანი. სილის აბაზანაზე 6,5 საათის დუღილის შედეგად რეაქცია დასრულდა. გადაღების შედეგად მივიღეთ 494 გ (87%) უფერო სითხე, რომელიც დღეს 139—141°C-ზე 3 მმ წნევის პირობებში. n_D²⁰ 1,4460; d₄²⁰ 1,0240. MR_D ნაპოვნი 87,51; MR_D გამოთვლილი 87,40. ნაპოვნია %: As 22,35; 22,38 C₁₅H₃₃O₃As; გამოთვლილია %: As 22,32.

ანალოგიურად მივიღეთ დანარჩენი ტრიალკილ(არბილ)არსენიტებიც, რომელთა ფიზიკური კონსტანტები მოყვანილია I ცხრილში.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 24.9.1970)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. Д. ГИГАУРИ, М. М. УГУЛАВА

К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФИРОВ МЫШЬЯКОВИСТОЙ
КИСЛОТЫ

Резюме

Весьма важное значение для проведения реакции образования эфиров мышьяковистой кислоты имеет подыскание более доступных оптимальных условий. С этой целью нами применялся метод азеотропной сушки, для чего были подобраны нормальный октан и нормальный декан. В результате исследования было установлено, что выход эфиров повышается примерно на 90%. Нами впервые синтезированы и описаны следующие эфиры мышьяковистой кислоты: три (3-метил-2-бутил), три(2-амил), три(н-гептил) и три(2-гептил) арсениты.

ORGANIC CHEMISTRY

R. D. GIGAU RI, M. M. UGULAVA

ON THE QUESTION OF OBTAINING ARSENOUS ACID ESTERS

Summary

The finding of simpler optimal conditions for the formation reaction of arsenous acid esters is significant. For this purpose the azeotropic rectification method has been used and normal octane and normal decane has been selected. The investigation has shown that the yield increases (~90%).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Камай, Б. Д. Чернокальский. Реакции и методы исследования органических соединений, 13, 9, 1964.
2. Я. Ф. Комиссаров, А. Я. Малеева, А. С. Сорокоумов. ДАН СССР, 55, 1947, 729.
3. L. H. Howland, B. A. Hunter. Пат. США 2466810, 1969, С. А., 43, 1949, 4891.
4. V. E. Yust, J. L. Vame. Пат. США 2819156, 1958, С. А., 52, 1958, 8535.
5. W. Perkow, H. Koddebusch. Герм. пат. 944430, 1956, С. А., 52, 1958, 16199.
6. Г. Камай, Н. А. Чадаева. Изв. вузов, «Хим. и хим. технол.», 2, 1959, 601.
7. M. J.-M. Crafts. Bull. Soc. Chim. France, 14, 99, 1870, 99.
8. Г. Камай, Н. А. Чадаева. ДАН СССР, 86, 1952, 71.
9. W. R. Lang, J. F. Mackey, R. A. Gortner. J. Chem. Soc., 93, 1908, 1364.
10. P. Pascal, A. Dupire. С. г. (2), 195, 1932, 14.
11. Ю. В. Карякин. Чистые химические реактивы, 1947, 65.

Г. Д. БАГРАТИШВИЛИ, Т. П. ДОКСОПУЛО, Л. Д. АГЛАДЗЕ

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КАТАЛИЗАТОРОВ Pd/ЦЕОЛИТ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 14.9.1970)

Переходные металлы, нанесенные на пористые тела, широко применяются в качестве катализаторов. При этом такие важные свойства катализаторов, как активность, избирательность и др., во многом определяются не только природой активной фазы и носителя, но и способом приготовления катализатора.

Способ приготовления катализатора металл/носитель сложным образом влияет на микро- и макроструктуру активной фазы. Это влияние почти всецело определяет изменение относительного развития различных граней [1] и среднего размера кристаллитов металла [2]. Нельзя пренебрегать также возможностью образования различных дефектов и дислокации, а также атомов, расположенных на ребрах или на вершинах граней кристалла, характеризующихся повышенной энергией и служащих активными центрами катализа.

В настоящей работе синтезированы катализаторы Pd/NaX и исследованы их свойства, обусловленные способом приготовления.

Для приготовления катализатора Pd/NaX использованы три способа: I способ, предложенный в [3], состоял в обработке цеолита NaX водным раствором комплексного соединения палладия $Pd(NH_3)_4Cl_2$, фильтровании суспензии, промывке осадка водой, высушивании и восстановлении ионов палладия водородом; II способ совпадал с первым с той лишь разницей, что восстановление ионов палладия проводилось применением в качестве восстановителя формалина [4]. III способ [5], предложенный нами, предусматривал обработку цеолита органическим соединением палладия и термическое разложение последнего при температуре $350^\circ C$ в токе азота.

Содержание палладия в катализаторах во всех случаях составляло 1%. Активность приготовленных катализаторов проверялась с помощью модельной реакции дегидрирования циклогексана. Катализ проводился в обычной установке проточного типа в условиях атмосферного давления и температур 240, 260, 300 и $350^\circ C$.

Как показывают данные таблицы, палладиевый катализатор, приготовленный разложением металлоорганического соединения (III способ), обладает сильно повышенной каталитической активностью, по сравнению с катализаторами, полученным другими способами, и позволяет при $280^\circ C$ получать 100% выход бензола. Катализатор, полученный восстановлением палладиевой ионообменной формы цеолита формалином (II способ), оказался более активным, чем катализатор, полученный в результате восстановления водородом. Однако он уступает катализатору, приготовленному III способом. Таким образом, проведенными опытами ясно проявляется роль способа приготовления катализатора в определении каталитической активности.

Основное наше внимание было сосредоточено на исследовании катализатора Pd/цеолит, полученного разложением металлоорганического соединения. Этот способ принципиально отличается от первых двух, так как в силу ковалентного характера связей в органическом соединении палладия он исключает обмен ионов Na в цеолите на ионы Pd и, по-видимому, обеспечивает повышенную степень диспергирования кристаллов металла.

Экспериментальное исследование состояния и размера кристаллитов палладия в катализаторе Pd/NaX сопряжено со многими трудностями. Так, вследствие низкого содержания палладия в катализаторе (около 1%), присутствие металла в рентгенограммах не обнаружено и наблюдаются лишь линии кристаллической решетки цеолита. В рентгенограммах катализаторов, содержащих около 4% Pd, приготовленных III способом, обнаружены линии, принадлежащие агрегатам Pd с гранцентрированной кубической решеткой, характеризующейся параметром $a = 3,892 \pm 0,002 \text{ \AA}$ (по литературным данным [6], $a = 3,8824 \text{ \AA}$).

Создавая отдельную фазу, кристаллы палладия располагаются в полостях цеолитов так, что не вызывают деформацию его скелета. Об этом свидетельствует сохранность параметра решетки цеолита после введения атомов палладия ($a = 24,88 \pm 0,01$ для NaX и $24,87 \pm 0,02$ для катализатора Pd/NaX). Однако прямой перенос этих результатов на катализаторы с меньшим содержанием палладия связан с некоторым риском, так как с повышением концентрации палладия в цеолите процессы миграции атомов Pd по поверхности и агрегации кристаллитов металла могут иметь несколько иной характер.

Результаты дегидрирования на палладиевых катализаторах при объемной скорости $0,5 \text{ час}^{-1}$ (соотношение вещество: катализатор—1:2)

Катализатор	t°C	Свойства катализатора		Степень превращения, %
		n_D^{20}	d_4^{20}	
NaX	350	1,4292	0,7784	0
Полученный I способом	350	1,5003	0,8788	100*
	300	1,49005	0,8588	91
	280	1,4778	0,8513	76
	260	1,4320	0,7881	11
	350	1,5006	0,8786	100*
Полученный II способом	300	1,5003	0,8787	100*
	280	1,4990	0,8744	98
	260	1,4488	0,8320	39
	350	1,5009	0,8789	100*
Полученный III способом	300	1,5008	0,8788	100*
	280	1,5005	0,8789	100*
	260	1,4949	0,8676	92
	240	1,4525	0,8194	47

(* Отсутствует поглощение в области валентных колебаний CH_2 -групп.

О высокой степени диспергирования металла в катализаторе можно косвенно судить на основании данных исследования электропроводности цеолитов и системы Pd/NaX. Как известно [7, 8], электропроводность цеолитов имеет ионный характер и перенос тока осуществляется миграцией катионов в полостях. В системах Me/цеолит при условии создания металлом сплошной сетки или непрерывных каналов должна

проявиться металлическая проводимость с низким удельным сопротивлением. В исследованных нами образцах катализаторов Pd/NaX наблюдается обратная картина: удельная электропроводность катализатора Pd/NaX понижается, а энергия активации электропроводности растет, по сравнению со свойствами исходного невосстановленного образца Pd/NaX ($\sigma=0,70 \cdot 10^{-8}$ ом⁻¹. см⁻¹ при 160°C и $\Delta E=10,3$ эв для Pd/NaX вместо $\sigma=0,12 \cdot 10^{-7}$ ом⁻¹. см⁻¹ при той же температуре и $\Delta E=9,2$ эв для Pd/NaX). Эти факты указывают на рассредоточение кристаллитов металла в полостях цеолитов.

Системы Me/цеолит (в частности, Pd/NaX), которые можно назвать «начиненными» металлом цеолитами, обладают рядом интересных свойств, обуславливающих их возможное применение не только в катализе, но и для очистки газов (особенно для глубокой очистки кислорода от водорода и наоборот), создания высокоактивных «геттеров» водорода и т. д.

(Поступило 1.10.1970)

ორგანული ქიმია

ბ. ბაგრათიშვილი, თ. დოქსოპულო, ლ. აგლადე

კატალიზატორების Pd/ცეოლიტზე სინთეზი და თვისებები

რეზიუმე

სინთეზირებულია კატალიზატორები Pd/NaX და შესწავლილია მათი თვისებები, გაპრობებული დამზადების მეთოდებისაგან. აღმოჩნდა, რომ პალადიუმის ორგანული ნაერთით დამუშავების შედეგად მიღებულ Pd/NaX კატალიზატორს გააჩნია მეტად მაღალი აქტივობა ციკლოჰექსანის დეჰიდრირების რეაქციაში, რის შედეგად შესაძლებელია ბენზოლის მიღება 100% გამოსავლით 280°C.

კატალიზატორების ელექტროგამტარებლობის შესწავლის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ცეოლიტის თავისუფალ მოცულობაში პალადიუმის კრისტალიტების დისპერგირების ხარისხი მაღალია.

ORGANIC CHEMISTRY

G. D. BAGRATISHVILI, T. P. DOKSOPULO, L. D. AGLADZE

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF Pd-ZEOLITE CATALYSTS

Summary

The Pd/NaX catalysts have been synthesized and their properties resulting from the method of preparation have been studied.

The catalyst prepared by means of treatment of zeolite with the organopalladium solution displays strongly increased catalytic activity in the reaction of cyclohexane dehydration and permits to receive 100% output of benzol at 280°C.

The investigation of the electroconductivity of the catalysts has shown a high rate of Pd-crystal dispergation in the free volume of zeolite.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. J. Gwatmey, R. E. Cunningham. *J. Chem. Soc.*, 76, 1954, 391.
2. R. Van Hardeveld, A. Van Montfoort. *Surface Sci.*, 4, 1966, 396.
3. Английский патент 978261, 1964.
4. Н. Д. Зелинский, М. Б. Турова-Поляк. Избр. труды Н. Д. Зелинского, т. II, 1941, 150—155.
5. Г. Д. Багратишвили, Т. П. Доксопуло, Л. Д. Агладзе. Решение Комитета по делам изобретений и открытий СМ СССР, № 1367885/23—4, 1970.
6. Л. И. Миркин. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. М., 1961.
7. D. N. Stamiers. *J. Chem Phys.*, 36, 1962, 3174.
8. D. C. Freeman, D. N. Stamiers. *J. Chem. Phys.*, 35, 1961, 799.

Н. А. ЛАНДИЯ
(член-корреспондент АН ГССР)

НОВЫЙ ВИД УРАВНЕНИЯ СРЕДНЕЙ ТЕПЛОЕМОСТИ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ

Применяемые в настоящее время виды зависимости высокотемпературной энтальпии твердых веществ $H_{298}^T = f(T)$ соответствуют общему виду уравнения истинной теплоемкости

$$C_p = a + 2bT + cT^n. \quad (1)$$

Показатель степени n для разных веществ в принципе должен быть разным и определение его из экспериментальных данных связано с определенными трудностями, в особенности при использовании применяемого при высоких температурах метода смешения, так как из измеряемых при этом значений энтальпии H_{298}^T могут быть рассчитаны величины не C_p , а средней теплоемкости

$$\bar{C}_p = \frac{H_{298}^T}{T - 298,15}. \quad (2)$$

Получили распространение два вида уравнения с $n = -2$ и $n = -1$, причем в основном используется предложенная Маиером и Келли зависимость с $n = -2$ [1, 2]. Уравнения с другими показателями степени ($n \geq 0$, $n = -1$, $n = -0,5$) применимы к гораздо меньшему числу веществ и редко используются.

Влияние последнего в (1) слагаемого, быстро уменьшающегося с температурой, велико при низких и незначительно при высоких температурах. Поэтому если измерения произведены при $T > 500^{\circ}K$, экстраполяция полученных уравнений в сторону $T = 298,15^{\circ}K$, т. е. в область наибольшей кривизны линии C_p , часто дает величины последней, совершенно не согласующиеся с истинными.

Заметного улучшения согласованности результатов высокотемпературных измерений энтальпии с низкотемпературными значениями истинной теплоемкости добиваются путем включения в число исходных данных величины C_p^{298} , если она известна из других источников. Однако используемые при этом методы [2] характеризуются существенными недостатками.

Представляется более целесообразным для обработки экспериментальных данных H_{298}^T использовать следующий вид уравнения средней теплоемкости:

$$C_p = a_1 + bT + c_1(T + e)^{-1} \quad (3)$$

⁽¹⁾ В подавляющем большинстве случаев c_1 имеет отрицательный знак, что учтено в дальнейшем.

которому соответствуют зависимости для истинной теплоемкости и энтальпии

$$C_p = a + 2bT - c(T + e)^{-2}, \quad (4)$$

$$H_{298}^T = aT + bT^2 + c(T + e)^{-1} + d, \quad (5)$$

где

$$a = a_1 - 298,15b; \quad c = c_1(298,15 + e);$$

$$d = -298,15a - 298,15^2b - c(298,15 + e)^{-1}.$$

Уравнение (4) мало отличается от общепринятых, удобных для термодинамических расчетов видов на основании (1), так же легко интегрируется для получения значений энтальпии, но, в отличие от них, при возможности определения значения e в каждом отдельном случае лучше аппроксимирует данные для всех веществ.

Из (3), используя значение \bar{C}_p для заранее фиксированной температуры Θ , можно записать

$$y = y_T = \frac{\bar{C}_p - \bar{C}_{p0}}{T - \Theta} b + c_2(T + e)^{-1} = b + c_2 x, \quad (6)$$

$$y^* = \frac{T - \Theta}{y_0 - y_T} = \frac{(T + e)}{c_3}.$$

В этих уравнениях $c_2 = c_1(\Theta + e)^{-1}$, $x = (T + e)^{-1}$, $c_3 = c_2(\Theta + e)^{-1}$.

Целесообразно избрать $\Theta = 298,15^\circ K$, т. е. точку в наиболее криволинейной части теплоемкости. Если значение $C_{p,298}$ неизвестно, оно с удовлетворительной точностью может быть определено из обрабатываемых данных по методике, предложенной в [3].

Величина y_0 для расчета значений y^* может быть найдена путем раскрытия неопределенности

$$y_{298,15} = \left(\frac{\bar{C}_p - C_{p,298}}{T - 298,15} \right)_{298,15} = \left(\frac{d\bar{C}_p}{dT} \right)_{298,15}.$$

Значение производной легко определить из уравнения для согласования высокотемпературных измерений энтальпии с низкотемпературными величинами C_p , методика вывода которого, включая случаи, когда известна $C_{p,298}$, приведена в вышеуказанной работе [3].

Из последнего уравнения

$$y^* = \frac{e}{c_3} + \frac{T}{c_3} = a_2 + b_2 T. \quad (7)$$

Обработкой соответствующих величин способом наименьших квадратов можно определить из (7) коэффициенты b_2 , c_3 , a_2 и, следовательно, e для данного вещества, а из (6) коэффициенты b и c_2 и, следовательно, c_1 и c .

При равноточности измерений H_{298}^T величины y и y^* неравноточны и при вышеупомянутой обработке, производимой по методике, изложенной в [4], необходимо принять во внимание их веса. Учитывая обратную пропорциональность весов ω_i дисперсиям соответствующих величин, нетрудно, согласно закону накопления ошибок, получить

$$\omega_i(y^*) = (y_{298} - y_i)^4 (T_i - 298,15)^2,$$

$$\omega_i(y) = (T_i - 298,15)^4.$$

Коэффициенты a_1 , а затем a можно определить из значения C_{p298} по известным b и c_1 . Для этой цели может быть использовано также значение \bar{C}_p , рассчитанное из (6) по $y_\omega = (\sum \omega_i)^{-1} \sum \omega_i y_i$ и $x_\omega = (\sum \omega_i)^{-1} \sum \omega_i x_i$, причем $T_\omega = x_\omega^{-1} - e$.

Доверительные интервалы для рассчитанных интерполированных и экстраполированных величин H_{298}^T могут быть определены по формуле

$$t_{0,05} \cdot S(H) = t_{0,05} \cdot (T - 298,15) S(\bar{C}_p) = t_{0,05} (T - 298,15)^3 S(Y),$$

где

$$S^2(Y) = S_0^2 \left\{ \frac{1}{\sum \omega_i(y)} - \frac{(x - x_\omega)^2}{\sum \omega_i(y) (x_i - x_\omega)^2} \right\} - \text{дисперсия } Y;$$

$S_0^2 = (n - 3)^{-1} (H_i - H_b)^2$ — дисперсия отдельного измерения H_{298}^T ;

H_b и Y — вычисленные значения Y и H_{298}^T ;

$t_{0,05}$ — двусторонний критерий Стьюдента [5] для уровня значимости 0,05 и числа степеней свободы $n - 3$;

$$x_\omega = \frac{\sum \omega_i(y) x_i}{\sum \omega_i(y)}.$$

Сопоставление рассчитанных величин с литературными данными

T°K	H_{298}^T дж·моль ⁻¹		Δ дж·моль ⁻¹	Δ , %	T°K	Ср. дж·моль ⁻¹ ·град ⁻¹		Δ дж·моль ⁻¹ ·град ⁻¹	Δ , %
	из [6]	по (8)				из [7]	по (9)		
678,37	39086	39054	+32	0,08	250	67,050	66,781	+0,269	0,4
679,07	39126	39137	-11	0,03	400	96,175	95,939	+0,236	0,25
711,19	42870	42894	-24	0,06	500	106,38	106,02	+0,36	0,34
718,04	43046	42995	+51	0,12	600	112,97	112,62	+0,35	0,31
773,09	50190	50246	-56	0,11	700	117,47	117,19	+0,28	0,24
773,19	50221	50258	-37	0,07	800	120,69	120,50	+0,19	0,16
855,76	60227	60233	-6	0,01	900	123,07	122,96	+0,11	0,09
856,09	60296	60275	+21	0,03	1000	124,90	124,87	+0,03	0,02
927,92	69109	69099	+10	0,01	1100	126,34	126,37	-0,04	0,03
928,29	65032	69145	-113	0,16	1200	127,50	127,58	-0,08	0,06
1036,86	82722	82672	+50	0,06	1300	128,44	128,58	-0,12	0,09
1036,98	82751	82684	+67	0,08	1400	129,23	129,41	-0,18	0,14
1105,43	91400	91299	+101	0,11	1500	129,89	130,11	-0,22	0,17
1105,59	91339	91324	+15	0,02	1600	130,46	130,72	-0,26	0,20
1203,34	103669	103730	-61	0,06	1700	130,94	131,24	-0,30	0,23
1203,86	103680	103810	-130	0,13	1800	131,37	131,70	-0,33	0,25
1328,95	119863	119860	+3	0,00	1900	131,74	132,11	-0,37	0,28
1329,44	119924	119910	+14	0,01	2000	132,07	132,48	-0,41	0,31

* Все расчеты по выводу уравнений и табулированию выполнены на ЭВМ „Проминь“, дающей максимум пять значащих цифр.

В таблице дается сопоставление экспериментальных данных энтальпии корунда из [6] с рассчитанными по уравнению (8), полученному на основании тех же данных:

$$H_{298}^T = 31,94 T + 0,0001029 T^2 + \frac{3356100}{T + 207,56} - 16168. \quad (8)$$

Там же сопоставлены величины истинной теплоемкости корунда из [5], хорошо согласующиеся с результатами наилучших измерений, с рассчитанными по уравнению

$$C_p = 31,94 + 0,0002058 T - 3356100 (T + 207,56)^{-2}. \quad (9)$$

Как видно из сопоставления, уравнения (8) и (9) не только хорошо аппроксимируют экспериментальные данные [6], но и дают возможность надежной экстраполяции в широкой области — от $T_{\text{мин}} \cong 680$ до $T = 250^\circ\text{K}$ и от $T_{\text{макс}} \cong 1330$ до 2000°K . Это указывает на целесообразность использования уравнения (3) для аппроксимации экспериментальных данных высокотемпературной энтальпии твердых веществ.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 17.9.1970)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ლანდია

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

მყარი ნივთიერებების საშუალო თბოტევადობის განტოლების
 ახალი სახე

რეზიუმე

განტოლების ახალი სახე და ცდების შედეგების დამუშავების სათანადო ხერხი ყველა მყარი ნივთიერების მაღალტემპერატურული ენტალპიისა და თბოტევადობის სიდიდეების არა მარტო ინტერპოლაციის, არამედ დიდ ფარგლებში გაცილებით უფრო საიმედო ექსტრაპოლაციის საშუალებას იძლევა, ვიდრე არსებული მეთოდები.

PHYSICAL CHEMISTRY

N. A. LANDIA

A NEW TYPE OF EQUATION FOR THE MEAN HEAT CAPACITY OF SOLIDS

Summary

A new type of equation and a relevant technique of mathematical treatment of the experimental data are presented. These make possible to perform not only interpolation of high-temperature enthalpy and heat capacity values of solids, but extrapolation as well, while the precision of the latter, over a wide range of temperatures is higher than that of other methods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. G. Maier, K. K. Kelley. J. Am. Chem. Soc., 54, 1932, 3243.
2. K. K. Kelley. Bur. Mines. Bull., 584, 1960.
3. Н. А. Ландия. Сообщения АН ГССР, 60, № 2, 1970.
4. А. Н. Корнилов. ЖФХ, 41, 1967, 3096.
5. Д. Худсон. Статистика для физиков, М., 1967.
6. В. А. Соколов, Е. И. Банашек, С. М. Рубинчик. ЖНХ, 8, 1963, 2017.
7. М. А. Решетников. ЖНХ, 11, 1966, 1480.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. Г. ДАВИТАШВИЛИ, Ж. Ш. КУБЛАШВИЛИ

ИК-СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ $KSm(C_2O_4)_2 \cdot 3H_2O$ И ПРОДУКТОВ
ЕГО ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ

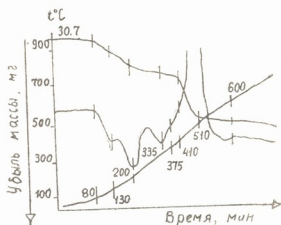
(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 2.9.1970)

В настоящей статье сообщаются результаты термографического и ИК-спектроскопического исследования трехводного гидрата диоксалатосамариата калия $KSm(C_2O_4)_2 \cdot 3H_2O$. Синтез этой соли осуществлялся прибавлением 0,1 М раствора $K_2C_2O_4$ к 0,1 М раствору нитрата самария в млярных отношениях 2:1. Найдено, %: Sm 35,61; C_2O_4 42,58; K 8,47; H_2O 13,34. Для $KSm(C_2O_4)_2 \cdot 3H_2O$ вычислено, %: Sm 35,85; C_2O_4 41,95; K 9,31; H_2O 12,87.

Индивидуальность соединения установлена рентгенографически.

Термограмма и термогравиграмма (рис. 1) записывались на пиromетре Курнакова на воздухе (скорость нагревания 15 град/мин.).

Рис. 1. Термограмма и термогравиграмма $KSm(C_2O_4)_2 \cdot 3H_2O$



ИК-спектры поглощения ($4000-400\text{ см}^{-1}$) записывались на спектрофотометре UR-10. Был использован метод прессования с КВт и растирания с вазелиновым маслом. В обоих случаях спектры практически совпадают.

Для получения спектров продуктов термического разложения вещество нагревалось при соответствующей температуре до постоянного веса (контроль за степенью разложения проводился по термограмме и термогравиграмме), охлаждалось в эксикаторе и записывался спектр. Полученные спектры приведены на рис. 2.

Ниже даны волновые числа максимумов полос в см^{-1} :

$KSm(C_2O_4)_2 \cdot 3H_2O$: 500, 630, 810, 920, 973, 1170, 1322, 1600, 1670, 3510. Продукт нагревания $KSm(C_2O_4)_2 \cdot 3H_2O$ при 165°C : 490, 735, 800, 870, 1160, 1318, 1612, 1638, 3340-3440.

Продукт нагревания $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ при 280°C : 493, 517, 728, 796, 805, 855, 980, 1040, 1090, 1160, 1170, 1327, 1640, 1713, шир. пол. 3200—3600.

Продукт нагревания $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ при 375°C : 490 сл., 527, 730, 780, 808, 870, 895, 980, 1160, 1170, 1310, 1630, 3180.

Продукт нагревания $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ при 535°C : 481, 540, 675, 712, 720, 750, 862, 885, 974, 1062, 1105, 1155, 1273, 1430, 1555, 1630, 3180.

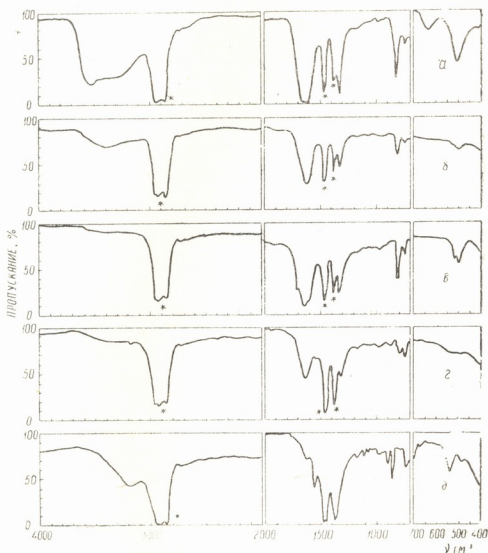


Рис. 2. ИК-спектры поглощения: а— $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; б—продукт нагревания $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ при 160°C ; в—продукт нагревания $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ при 280°C ; г—продукт нагревания $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ при 375°C ; д—продукт нагревания $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ при 535°C . Звездочками отмечены полосы поглощения вазелинового масла

В процессе термического разложения диоксалатосамариата калия наблюдаются эндотермические и экзотермические эффекты, вызванные потерей воды и разложением оксалатогрупп.

В интервале температур $30\text{--}165^\circ\text{C}$ наблюдается убыль массы примерно на 9%, что соответствует потере двух молекул воды. Эта по-

теря практически не сказывается на частотах оксалатогрупп в ИК-спектре поглощения. Интенсивность полос поглощения воды уменьшается.

Как известно из литературных данных [1—3], можно различать спектры оксалатных соединений в зависимости от природы связи оксалатогруппы с металлом. Наиболее характерным признаком присутствия в соединении координационно связанной оксалатогруппы является наличие в спектре полос поглощения в области $1650—1730\text{ см}^{-1}$, относящихся преимущественно к антисимметричным колебаниям связей $\text{C}=\text{O}$. Для оксалат-иона характерно наличие полос поглощения в области $1600—1650$ и $1300—1340\text{ см}^{-1}$, относящихся соответственно к антисимметричным и симметричным валентным колебаниям групп

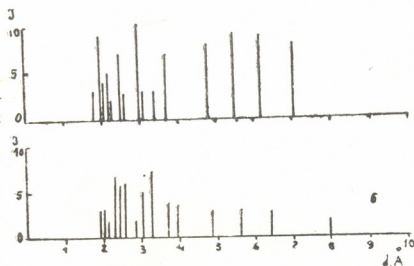


Рис. 3. Штрих-диаграммы: а— $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; б—продукт нагревания $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ при 280°C

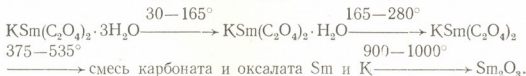
При дальнейшем нагревании вещества приблизительно до 280°C теряется остаточная вода и одновременно, по-видимому, начинается постепенное разложение безводной соли, поскольку общая убыль массы ($\sim 14,3\%$) превышает общее количество воды ($\sim 12,87\%$). В ИК-спектре происходят интересные изменения. Исчезают полосы поглощения воды, полосы поглощения оксалатогрупп около 500 и 800 см^{-1} расщепляются на две компоненты: 493 и 517 ; 796 и 805 см^{-1} . Кроме того, появляется полоса поглощения около 1713 см^{-1} . Расщепление полос поглощения оксалатогруппы, безусловно, связано с изменениями кристаллической структуры. Об этом же свидетельствуют рентгенограммы (рис. 3). Поскольку, однако, общий характер спектра не изменяется, то можно сделать вывод о том, что в целом состояние оксалатогрупп (способ их координации) сохраняется. Расщепление же полос поглощения оксалатогрупп указывает на менее симметричное строение комплекса, по сравнению с исходным.

Нагревание соли до 375°C связано с убылью массы примерно на 31% . В ИК-спектре поглощения уменьшается интенсивность полос поглощения C_2O_4 -группы и появляются полосы (870 и 895 см^{-1}), характерные для карбонатогруппы [3, 4]. В этом интервале температур исчезают полосы поглощения с частотами 517 и 1713 см^{-1} .

В интервале температур $375—535^\circ\text{C}$ происходит почти полное разложение оксалата. Спектр соединения при 535°C представляет практически спектр карбоната с примесью окислов самария и калия (рис. 2, д).

При 900—1000°C происходит максимальная убыль массы на 55% и карбонат полностью переходит в Sm_2O_3 .

Таким образом, процесс термического разложения диоксалатосамариата калия на воздухе можно представить в виде схемы



В заключение отметим, что состояние оксалатогрупп в $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и продуктах его термического разложения близко к ионному, поскольку спектры оксалатогрупп близки к спектрам оксалат-иона. Этого и следовало ожидать, если учесть, что лантаноиды в степени окисления +3 обычно склонны к образованию соединений преимущественно с ионными связями. Аналогичная картина наблюдалась ранее при изучении ИК-спектров оксалатов индия (III) [5].

Авторы выражают благодарность Ю. Я. Харитонову за участие в обсуждении данной работы.

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

(Поступило 2.9.1970)

ფიზიკური ქიმია

მ. ღავითაშვილი, ჯ. კუბლაშვილი

$\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ -ს თერმული დაშლის პროდუქტების შემანთქმის ინფრაწითელი სპექტრები
 რეზიუმე

შესწავლილია $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ -ს თერმოგრამა, თერმოგრაფიკრამა და შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრები. დახასიათებულია ამ მარილის თერმული დაშლის პროდუქტები. ნაჩვენებია, რომ ოქსალატოჯგუფი თავისი მდგომარეობით ახლოა იონურთან.

PHYSICAL CHEMISTRY

H. G. DAVITASHVILI, Zh. Sh. KUBLASHVILI

IR-ABSORPTION SPECTRA OF THE THERMAL
 DECOMPOSITION PRODUCTS OF $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Summary

The thermogram, thermogravigram and IR-absorption spectra of $\text{KSm}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ have been studied. Products of the thermal decomposition of this salt are characterized. It is shown that the oxalate group is, as to its state, close to the ion bond.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Я. Харитонов, А. К. Молодкин, Т. А. Балакаева. ЖХХ, 14, 1969.
2. J. Fujita, A. E. Martell, K. Nakamoto. J. Chem. Phys. 36, 1962, 324.
3. K. Nakamoto, J. Fujita, H. Tanaka, M. Kobayashi. J. Amer. Chem. Soc., 79, 1957, 4905.
4. V. M. Gatehouse, S. E. Livingstone... J. Chem. Soc., 1958, 3137.
5. Ю. Я. Харитонов, Э. Н. Дейчман. ЖХХ, 10, 1965, 853.



Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), Л. А. ЗАУТАШВИЛИ,
К. Ш. ВАНИДЗЕ

К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ АКТИВНОЙ ДВУОКИСИ МАРГАНЦА ЭЛЕКТРОЛИЗОМ СУЛЬФАТНЫХ РАСТВОРОВ

В ранее проведенных работах по получению активной двуокиси марганца [1—4] был установлен оптимальный режим электролиза.

В данной работе для нейтрализации отработанного электролита применялся карбонатный флотоконцентрат марганца Чиатурского месторождения следующего состава (%): Mn—26,69; Fe—0,85; P—0,25; Ca—7,7; Mg—1,3; Si—8,47; влага — 1,26. Выщелачивание производилось отработанным электролитом из электролизера для получения двуокиси марганца следующего состава (г/л): H_2SO_4 —30; $MnSO_4$ —90. Полученный после фильтрации раствор состава (г/л) $MnSO_4$ —110; Si—0,24; Ca — 0,5, Mg—1,53 подвергался электролизу. В качестве электролизера в крупнolaborаторных опытах использовались фарфоровые чаны емкостью 150 л. Анодами служили двуокисномарганцевые электроды с титановым токоподводом [5], катодом — свинцовые электроды. Сила тока на ванне составляла 100 А, температура электролиза 90 — 95°C, напряжение на ванне 2,5 в. Полученная из вышеуказанного раствора двуокись марганца после промывки имела следующий состав (%): Mn—60,09; MnO_2 —92,22; P—0,006; SO_4^{2-} —0,21; Ca—0,2; TiO—0,002.

На заводах «Сирнус» и «Электро-элемент» была определена пригодность полученной двуокиси марганца для элементарной промышленности. На табл. 1 и 2 даны результаты испытания элементов. Как видно из таблиц, результаты испытания элементов вполне удовлетворяют требованиям ГОСТа.

Перед электролизом поверхность титановых анодов очищалась разными способами: механическим (на абразивном и войлочном кругах), химическим (в растворе 90—100 г/л; H_2SO_4 — 5—7 г/л; NaF), электрохимическим.

Электролитом служили растворы, полученные растворением чиатурского марганцевого карбонатного флотоконцентрата в отработанном электролите с добавлением фтор-иона и без него. Начальный pH раствора был равен 4. Анодная плотность тока повышалась ступенчато — от 0,1 до 1 а/дм² в течение 6 часов через каждые 2 часа. Анодный выход по току составлял 100%, продолжительность электролиза 300 часов.

На аноде при низких плотностях тока (ниже 1 а/дм²) и высоких температурах (95—100°C) при содержании кислоты в электролите до 20 г/л, исключено выделение кислорода, который вызывает пассивацию титана. В этих условиях электрод покрывается плотным слоем двуокиси марганца, который экранирует поверхность анода и защищает его от пассивации даже после некоторого повышения анодной плотности тока и кислотности в электролите. Установлено, что при электролизе кислотность не должна превышать 25—30 г/л, так как дальнейшее повышение кислотности может вызвать пассивацию анода [1].

Таблица 1
Электрические характеристики свежизготовленных элементов 316, 326, 373
(завод „Сириус“)

Вариант	Тип элемента	Начальное напр. жение, в	Продолжительность работы	Сопротивление внешней цепи, ом	Конечное напряжение, в	Режим разряда	
ГОСТ 12333—66	316	1,52	60 час	200	1	Непрерывный	
	326	1,52	100 час	200	1		
	373	1,55	40 час	20	0,85		
I вариант	316	1,60	81,1 час	200	1		
	326	1,62	122,4 час	200	1		
	373	1,75	45,1 час	20	0,85		
II вариант	316	1,62	104,8 час	200	1		
	326	1,66	141,5 час	200	1		
	373	1,86	52,9 час	20	0,85		
ГОСТ 12333—66	316	—	130 час	300	0,9		Прерывистый
	326	—	200 час	300	0,9		
	373	—	1100 мин	5	0,75		
I вариант	316	1,60	163,6 час	300	0,9		
	326	1,65	200,1 час	300	0,9		
	373	1,76	1238 мин	5	0,75		
II вариант	316	1,63	217,6 час	300	0,9		
	326	1,61	228,9 час	300	0,9		
	373	1,86	1406,6 мин	5	0,75		

Примечание: в I варианте аглсмератной массы депол ризатором явл ется ЭДМ вместе с рудой (40%—ЭДМ, 40%—пироксидная руда) во II варианте—ЭДМ (80%).

Таблица 2
Сравнение данных испытания свежизготовленных батарей типа КБС-Л-0,5
(завод „Электро-элемент“)

№ п/п	Тип батареи	Напряжение в	Емкость, а. ч.	Продолжительность работы, мин	Режим разряда (непрерывный)	
					Сопротивление внешней цепи, ом	Конечное напряжение, в
1	КБС-Л-0,5 по ГО-Ту 2583—60	3,7	0,5	120	10	2
2	Батареи, выпускаемые заводом „Электр элемент“ в „а“	3,8	0,598	140	10	2
3	Батареи из элементов в „а“	4,73	0,74	160	10	2
4	Батареи из элементов в „б“	5,76	0,736	160	10	2

Примечание: в элементах „а“ использована ЭДМ, полученная из раств р.в. изгот. твленных раствором чиатурского карбонатного флот.концентра мартанга в серной кислоте; в элементах „б“—ЭДМ, полученная из раств р.в. изгот. твленных раствором электролитического мартанга в серной кислоте.

Анализ осадка показал, что независимо от вида обработки поверхности электрода титан практически не переходит в осадок. Из всех опробованных способов очистки поверхности титанового электрода наилучшим является электрохимический способ, так как требует мало времени, нетрудоемок, характеризуется ничтожно малым расходом электроэнергии и серной кислоты.

Применение для нейтрализации отработанного электролита невосстановленного карбонатного флотоконцентрата имеет тот недостаток, что после выщелачивания кек получается в большом количестве и содержит до 10% марганца (в основном MnO_2). Нейтрализация флотоконцентратом отработанного электролита с малым содержанием серной кислоты и последующая фильтрация пульпы также связаны с определенными осложнениями. Учитывая все это, предлагаем технологическую схему (рис. 1), которая предусматривает получение промежуточного продукта — карбоната марганца. Применение карбоната марганца для нейтрализации содержащейся серной кислоты марганцевого электролита было предложено еще в 1942 г. [6]. Как было ука-

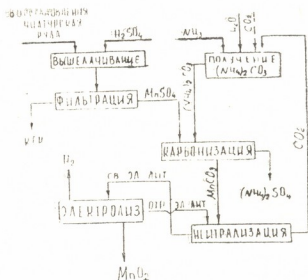


Рис. Технологическая схема одновременного получения активной двуокиси марганца и водорода

зано, анодный выход по току составляет 100%, так как на аноде при строгом соблюдении оптимальных условий практически не выделяется кислород. Сконструирована герметически закрытая ванна с целью одновременного получения двуокиси марганца и водорода.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

Грузинский политехнический
институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 3.9.1970)

ელექტროქიმია

რ. აბლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
ლ. ზაუბაზვილი, პ. მანიძე

სულვატური ხსნარების ელექტროლიზით აქტიური მანგანუმის
ორჰაზნის მიღების საკითხისათვის

რეზიუმე

მიღებულია მსხვილკრისტალური, აქტიური მანგანუმის ორჰაზნი ჰიათუ-
რის კარბონატული ფლოტოკონცენტრატის გამოყენებით. მოცემულია

მსხვილკრისტალური მანგანუმის ორქანგისაგან დამზადებული ელემენტების გამოცდის შედეგები. შემუშავებულია მანგანუმის ორქანგისა და წყალბადის ერთობლივი მიღების ტექნოლოგიური სქემა.

ELECTROCHEMISTRY

R. I. AGLADZE, L. A. ZAUTASHVILI, K. Sh. VANIDZE

ON THE PRODUCTION OF BATTERY-ACTIVE MANGANESE DIOXIDE BY ELECTROLYSIS OF SULPHATE SOLUTIONS

Summary

Results of tests of cells produced from macrocrystalline electrolytic manganese dioxide obtained from Chiatura carbonate flotation concentrate of manganese are presented. A technological diagram is given for simultaneous production of both battery-active manganese dioxide and hydrogen gas. Results of mechanical, chemical and electrochemical cleansing of oxidized titanium anodes before their additional coating with manganese dioxide are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. I. Agladze, L. A. Zautashvili, K. Sh. Vanidze. Сообщения АН ГССР, 56, № 3, 1969.
2. Л. Н. Джанаридзе, Д. Г. Отнашвили, Р. В. Чагунава. Расчет, конструирование и исследование оборудования производства источников тока. М., 1969.
3. С. А. Зарецкий. Электрохимия марганца, т. III. Тбилиси, 1967.
4. უნგიაძე. გამოყენებითი ქიმისა და ელექტროქიმის ინსტიტუტის შრომები, 4. თბილისი, 1963.
5. P. I. Agladze, T. A. Березовская. Авторское свидетельство СССР, № 233918, 12.10.1967.
6. P. I. Agladze. Изв. АН СССР, 1—2, 1942.

Ш. С. ДЖАПАРИДЗЕ, Д. И. ДЖАПАРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ РОДА РАСТВОРИТЕЛЯ НА АДсорбЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 6.8.1970)

Сопоставление адсорбционных явлений на двух границах раздела вода/воздух и вода/ртуть привело к выводу, что адсорбционное поведение простейших поверхностно-активных веществ (ПАВ), алифатических спиртов ($C_3—C_6$), жирных кислот ($C_2—C_6$) и аминов жирного ряда ($C_3—C_5$) на обеих границах раздела не слишком сильно отличается, хотя можно было ожидать значительных различий из-за взаимодействия между ртутью и адсорбированными молекулами. Эти соединения ориентированы на обеих поверхностях раздела полярной группой в сторону воды, а углеводородной цепью — в сторону ртути или воздуха соответственно. Выигрыш свободной энергии, возникающий при соприкосновении ртути с хвостами углеводородных молекул (с метильными группами) приблизительно компенсируется затратой свободной энергии, необходимой для удаления с границы ртуть/вода молекул воды, которые при адсорбции вытесняются метильными группами. Вследствие такой компенсации адсорбируемость перечисленных соединений на границах вода/воздух и вода/ртуть практически не изменяется и определяется выталкиванием растворенных органических молекул из объема раствора на границах фаз.

На основе использования выводов из термодинамики поверхностных явлений Гиббса и правильного выбора адсорбционной изотермы для алифатических спиртов, кислот и аминов была построена количественная теория адсорбции на границе ртуть/водный раствор электролита в зависимости от потенциала и концентрации [1, 2].

Вычисленные на основании этой теории семейства C, φ -кривых, имеющих очень сложную форму, количественно совпадают с экспериментальными кривыми, и поэтому эту теорию можно считать хорошо проверенной.

Однако упомянутая выше компенсация двух энергий, естественно, не может иметь общего характера для молекул различных конфигураций, для различных электродных материалов и особенно для различных растворителей.

Замена водного раствора другим растворителем должна повлиять не только на степень сольватации, но и на строение двойного электрического слоя и тем самым резко сказаться на адсорбируемости поверхностно-активных органических веществ. В работе [3] была показана высокая адсорбционная активность молекул растворителя—этиленгликоля на границе ртуть/этиленгликоль.

В настоящей работе приводятся результаты исследований адсорбции алифатических одноатомных спиртов ($C_2—C_5$), 1,3-бутандиола, глицерина из гликолевых растворов. Адсорбционное поведение органических соединений из органических растворителей почти не иссле-

довано и представляет как теоретический, так и практический интерес в связи с развитием органического электросинтеза.

Исследование производилось методами снятия C, φ и σ, φ -кривых. Измерение дифференциальной емкости (метод C, φ -кривых) является одним из важнейших методов изучения адсорбции поверхностно-активных органических веществ на границе электрод/раствор. Кривая дифференциальной емкости описывается уравнением (1), выведенным на основе термодинамических положений:

$$C = C_0(1 - \Theta) + C^1\Theta + (\epsilon' - \epsilon_0) \frac{d\Theta}{d\varphi}, \quad (1)$$

где C_0 и C^1 — величины дифференциальной емкости соответственно при $\Theta = 0$ и $\Theta = 1$; ϵ_0 и ϵ' — заряды поверхности.

Установка для снятия C, φ -кривых и ячейка были теми же, что в работе [3]. Нами были сняты также классические электрокапиллярные кривые на установке Гуи. Измерения емкости и пограничного натяжения производились при температуре $20 \pm 0,5^\circ$.

Использованные в работе алифатические спирты перегонялись в атмосфере аргона через высокий елочный дефлегматор, затем хранились в запаянных ампулах, которые вскрывались перед проведением опытов. Чистота спиртов проверялась по табличным данным температуры кипения. 1,3-Бутиленгликоль брался «лабораторной квалификации» (производство ГДР), а глицерин — специальной марки «для спектроскопии» (производство ГДР). Фтористый калий дважды перекристаллизовывался из бидистиллята в платиновой посуде, а затем прокаливался.

На рис. 1 приводятся кривые дифференциальной емкости 0,2 М раствора KF в этиленгликоле, чистого (кривая 1) и содержащего ПАВ н-бутанол (кривая 1'). Здесь же для сравнения приводятся кривые для водных растворов по данным [4].

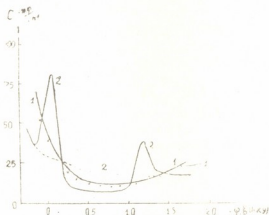


Рис. Кривые дифференциальной емкости 0,2 М KF в этиленгликоле (1), содержащего 0,8 М раствор н-бутанола (1'); а также 0,1 М NaF в воде (2), содержащего 0,2 М раствор н-бутанола (2')

Как известно, двойной электрический слой на границе металл/раствор уподобляется плоскому конденсатору, одну обкладку которого составляют заряды, находящиеся на поверхности металла, а другую — центры сольватированных ионов, находящихся на ближайшей воображаемой плоскости от поверхности металла. Емкость такого конденсатора обратно пропорционально зависит от расстояния между обкладками d . Для водного раствора, не содержащего ПАВ, емкость в минимуме C, φ -кривой составляет 18 мкф/см^2 (кривая 2). Адсорбированные молекулы ПАВ вклиниваются между обкладками, раздвигают

их и тем самым уменьшают величину минимальной емкости. Кривая 2¹ показывает, что адсорбция молекул *n*-бутанола уменьшает емкость двойного слоя до 5 мкф/см², т. е. на 13 единиц. Пики на С,ф-кривых обусловлены наличием в уравнении (1) последнего члена и являются адсорбционно-десорбционными пиками. Значение минимальной емкости в гликолевом растворе KF составляет 12 мкф/см² (кривая 1), и введение в раствор *n*-бутанола в большом количестве лишь незначительно (на 1,6 единиц вместо 13) уменьшает величину емкости. Кроме того, С,ф-кривая не обнаруживает пиков адсорбции-десорбции [5].

Как и следовало ожидать, в гликолевых растворах спирты проявляют гораздо меньшую поверхностную активность, по сравнению с водными растворами. Бутанол и пентанол из водных растворов вытесняются с большей силой из объема раствора на границе фаз из-за малых размеров ассоциатов молекул воды, что и приводит к снижению растворимости указанных спиртов в воде. Незначительная поверхностная активность этих спиртов в гликолевых растворах говорит о лучшей их растворимости в данном растворителе и, следовательно, о большем объеме гликолевых ассоциатов.

Естественно допустить, что снижение поверхностной активности ПАВ обусловлено и повышенной адсорбционной активностью самого растворителя, тем не менее и в гликолевых растворах с увеличением длины углеводородной цепи спиртов, а также содержания ОН-группы в составе молекул (бутиленгликоль, глицерин) наблюдается большое снижение величины минимальной емкости. С,ф-кривая 1,3-бутиленгликоля характеризуется строго горизонтальным участком в широкой области потенциалов (450—950 мV). Это говорит о прочности адсорбированного состояния молекул бутиленгликоля на поверхности электрода. Прочность эта, по-видимому, обусловлена наличием в молекуле второй функциональной полярной группы ОН, способствующей более плоской ориентации адсорбированной молекулы к поверхности ртути. Такое предположение подтверждается значениями потенциалов максимума электрокапиллярных кривых (т. н. з.) в гликолевых растворах, содержащих добавки одноатомных спиртов, бутиленгликоля и глицерина. Если при добавлении одноатомных спиртов наблюдается сдвиг т. н. з. в сторону положительных потенциалов, обусловленный ориентацией С—О-связи углерода в сторону поверхности ртути, то добавление многоатомных спиртов почти не сдвигает т. н. з. в положительную сторону, так как при плоской ориентации полярные группы ОН частично передают свой отрицательный заряд к поверхности ртути и компенсируют сдвиг т. н. з. Постепенное снижение значения минимальной емкости с увеличением содержания указанных спиртов в гликолевых растворах до 50 и более объемных процентов говорит о том, что снижение емкости обуславливается в основном изменением соотношений между количествами молекул гликоля и спиртов в растворе.

Второй особенностью С,ф-кривых, снятых в гликолевых растворах, содержащих спирты, является отсутствие пиков адсорбции, что, по нашему мнению, также можно объяснить уменьшением их поверхностной активности и однотипностью молекул растворителя и указанных ПАВ. Сопоставление С,ф и τ , φ -кривых одних и тех же растворов приводит к выводу, что исследование строения двойного электрического слоя в неводных растворителях в присутствии добавок ПАВ методом классических электрокапиллярных кривых является весьма ненадежным, по-видимому, из-за непригодности в неводных растворах обычных капилляров и методик, применяемых в случае водных растворов. Так, например, в исследованных нами гликолевых растворах содержание

спиртов в количестве 45 объем.% вызывает уменьшение поверхностного натяжения σ_{max} лишь на 2÷3 дн/см, тогда как С,φ-кривые обнаруживают значительные различия для различных спиртов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 4.9.1970)

ელექტროქიმია

შ. ჯაპარიძე, დ. ი. ჯაპარიძე

გამხსნელის გავლენა ზედაპირულად აქტიური ორბანული
 ნაერთების ადსორბციის უნარიანობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია გამხსნელის როლის გავლენა ზოგიერთი ნაერთის ადსორბციულ უნარიანობაზე. C, φ და σ, φ მეთოდების საშუალებით შესწავლილია ეთანოლის, პროპანოლის, ბუთანოლის, პენტანოლის, 1,3-ბუთანდიოლის, გლიცერინის ადსორბცია ეთილენგლიკოლის ხსნარიდან. ჩამოთვლილი ნაერთების ადსორბციული აქტივობა ისეთივე თანმიმდევრობით ხასიათდება ეთილენგლიკოლის ხსნარიდან, როგორც წყალხსნარიდან. კერძოდ: ეთანოლი < პროპანოლი < ბუთანოლი < პენტანოლი, მაგრამ მათი ადსორბციის უნარი მკვეთრად შემცირებულია, რაც გამოწვეულია ჩამოთვლილი ნაერთების სოლვატაციის ხარისხის გაზრდით და თვით გამხსნელის კარგი ზედაპირული აქტივობით.

ELECTROCHEMISTRY

SH. S. JAPARIDZE, J. I. JAPARIDZE

THE INFLUENCE OF TYPE OF SOLVENT ON THE ADSORPTION
 PROPERTY OF CERTAIN SURFACE-ACTIVE ORGANIC SUBSTANCES

Summary

The adsorption of alcohols: ethanol, propanol, butanol, pentanol, 1,3-butandiol and glycerol from ethylene glycol solutions has been studied by the methods of C, φ and σ, φ curves with a view to clarifying the role of the influence of solvent on the adsorption behaviour of surface-active organic substances. The order of adsorptive activity of the above alcohols in ethylene glycol solutions is the same as that found in aqueous solutions, i. e., ethanol < propanol < butanol > pentanol. However, their adsorptive capacity here is far weaker. Apparently this is due not only to the strong solvation capacity of these alcohols in ethylene glycol, but to the more pronounced surface activity of the solvent as well.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Фрумкин, Б. Б. Дамаскин. Вестник Моск. ун-та, Химия, № 5, 1967, 27.
2. A. Frumkin, B. Damaskin. Modern Aspects of Electrochemistry; Bockris J. O'M. and Conway B. ed, Butterworths, London, 1964, 149.
3. Д. И. Джапаридзе, Ш. С. Джапаридзе. Электрохимия, 5, 1969, 955.
4. Б. Б. Дамаскин, А. А. Сурвила, Л. Е. Рыбалка. Электрохимия, 3, 1967.
5. Д. И. Джапаридзе, Ш. С. Джапаридзе. Сб. «Дв. эл. слой и адсорбция на электродах». Тарту, 1970.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

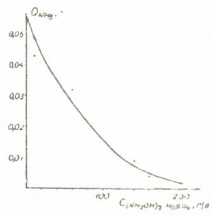
Р. К. КВАРАЦХЕЛИЯ

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СОВМЕСТНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ НИТРАТ-ИОНА И ГИДРОКСИЛАМИНА НА МЕДНОМ КАТОДЕ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 10.9.1970)

В зависимости от условий эксперимента гидроксиламин и нитрат-ион могут восстанавливаться на медном катоде с образованием аммиака (в случае гидроксиламина) и нитрита и аммиака (в случае нитрат-иона) [1, 2]. В настоящей статье описываются особенности восстановления данных соединений на медном катоде в случае их совместного присутствия в электролите.

Рис. 1. Зависимость количества аммиака от концентрации $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$. Концентрация HNO_3 40 г/л, катодная плотность тока 2 а/дм²



Из рис. 1 видно, что увеличение концентрации гидроксиламина при наличии в растворе сульфата гидроксиламина и азотной кислоты приводит к быстрому уменьшению количества образующегося на медном катоде аммиака, причем газовыделение на катоде не наблюдается. Содержание аммиака находится в пределах количественного для процесса восстановления нитрат-иона (0,056 г NH_3).

На рис. 2 показана картина катодной поляризации меди в растворах гидроксиламина и азотной кислоты (потенциалы относительно насыщенного каломелевого электрода). Из сравнения кривых 1 и 6 видно, что высокопотенциальная область восстановления гидроксиламина (выше — 0,8 в) и низкочпотенциальная область восстановления нитрат-иона на медном катоде отстоят друг от друга приблизительно на 0,6 в. Кривые 2—4 дают картину катодной поляризации меди в растворе с 40 г/л HNO_3 и с постепенно меняющейся концентрацией сульфата гидроксиламина. Нижние участки кривых по области расположения и форме близки к кривой 6. Из рисунка видно, что с ростом концентрации сульфата гидроксиламина (кривые 2—4) кривые сдвигаются в отрицательную сторону. Соответственно этому (см. рис. 1) происходит уменьшение количества образующегося аммиака в области нижних ветвей (при 2 а/дм²). Причина этих взаимосвязанных явлений заключается в следующем. Восстановление нитрат-иона на медном катоде в аммиак происходит, как было показано нами [2], через стадию

нитрита. Нитрит же активно взаимодействует с гидроксиламином по реакции



Таким образом, причиной уменьшения скорости катодного процесса и количества образующегося аммиака в смесях гидроксиламин-азотная кислота с ростом концентрации гидроксиламина является взаимодействии промежуточного продукта восстановительного процесса — нитрита (в форме HNO_2) с гидроксиламином.

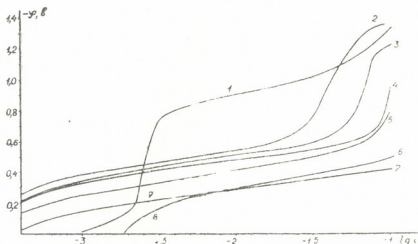


Рис. 2. Поляризация медного катода в растворах HNO_3 и $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$. 1—200 г/л $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$; 2—200 г/л $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ и 40 г/л HNO_3 ; 3—100 г/л $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ и 40 г/л HNO_3 ; 4—60 г/л $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ и 40 г/л HNO_3 ; 5—200 г/л $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$, 40 г/л HNO_3 и 200 г/л H_2SO_4 ; 6—40 г/л HNO_3 ; 7—60 г/л $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ и 200 г/л HNO_3 .

В области верхних ветвей кривых 2—4 происходит одновременно разряд ионов водорода и восстановление катионов гидроксил-аммония, о чем свидетельствуют газовыделение на катоде и образование аммиака в количествах, превышающих теоретическое для процесса $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$.

Сравнение кривых 4 и 7 показывает, что увеличение концентрации азотной кислоты при постоянной концентрации сульфата гидроксиламина приводит к значительному облагораживанию потенциала и сдвигу всей кривой в низкопотенциальную область восстановления нитрат-иона. Зависимость количества образующегося аммиака от концентрации азотной кислоты в этих условиях имеет сложный характер — кривая проходит через минимум. Наличие последнего объясняется противодействием двух факторов: реакции (1), приводящей к уменьшению выхода аммиака, и роста скорости восстановления нитрат- и нитрит-ионов (в форме HNO_2) с увеличением концентрации азотной кислоты.

Из сравнения кривых 2 и 5 видно, что добавка серной кислоты вызывает заметный сдвиг кривой в положительную область. Количество аммиака с незначительного (см. рис. 1) увеличивается до теоретического для процесса $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$. Эти эффекты вызваны тем, что увеличение концентрации водородных ионов приводит к росту скорости глубокого восстановительного процесса $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ и, таким образом, в оп-

ределенной степени ослабляет взаимодействие нитрита с гидроксиламином.

Из вышесказанного ясно, что в кислой среде доминирующим катодным процессом является восстановление нитрат-иона. Этому благоприятствуют низкопотенциальная область, в которой гидроксиламины не восстанавливаются, и увеличение скорости восстановления промежуточного продукта — нитрита при низких значениях рН, что ослабляет химическое взаимодействие по реакции (1). В нейтральной и щелочной областях восстановление нитрат-иона, как было показано нами ранее [2], происходит в высокопотенциальной области, совпадающей с таковой при восстановлении гидроксиламина. В этих условиях доля процесса восстановления гидроксиламина в образовании аммиака весьма значительна, о чем свидетельствует факт получения аммиака в количестве, заметно превышающем теоретическое для процесса $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_3$, в нейтральных и щелочных растворах, содержащих сульфат гидроксиламина и нитрат калия.

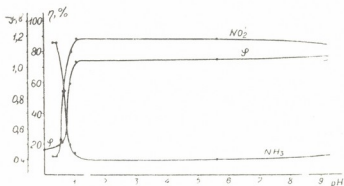


Рис. 3. Влияние рН электролита на процесс восстановления нитрат-иона на медном катоде

На рис. 3 показано изменение выхода продуктов и потенциала катода при восстановлении нитрат-иона в широком интервале рН электролита. При значениях рН меньше 1 выход нитрита, являющегося до этого основным продуктом процесса, резко уменьшается, а выход аммиака возрастает. Одновременно с этим наблюдается резкий сдвиг потенциала катода в положительную сторону. Этот эффект, наблюдающийся в широкой области значений катодной плотности тока, вызван следующими обстоятельствами. Во-первых, как указывалось выше, уменьшение рН электролита приводит к интенсификации восстановления нитрита в аммиак, которое затруднено при больших значениях рН. Во-вторых, при значениях рН меньше 3,4 основной формой трехвалентного азота в растворе становится молекулярная HNO_2 (константа ионизации азотистой кислоты равна $4 \cdot 10^{-4}$ [3]), которая легче восстанавливается на катоде, чем анион нитрита.

В области рН меньше 1, где, как видно из рис. 3, значения потенциала близки к $-0,4$ в, а выходы аммиака значительны, имеет место хорошо известный и давно изученный процесс восстановления азотной кислоты на медном катоде в аммиак. Известно также, что этот процесс происходит не через стадию гидроксиламина, однако причина этого неизвестна. Данные, полученные нами при изучении совместного восстановления нитрат-иона и гидроксиламина, показывают, что в низкопотенциальной области восстановления нитрат-иона невозможно протекание процесса восстановления гидроксиламина, так как она более чем на полвольта положительнее области, в которой этот процесс осуществляется. Следовательно, восстановление азотной кислоты в аммиак на медном катоде не идет через стадию гидроксиламина вслед-

ствие невозможности восстановления последнего при потенциалах, характеризующих этот процесс. Один из промежуточных продуктов в этой области — нитрит известен [2], поэтому особый интерес приобретает изучение пути, по которому протекает восстановление нитрита в аммиак.

Иная картина наблюдается в слабокислой, нейтральной и щелочной областях. Здесь потенциал восстановления нитрат-иона, как видно из рис. 2 и 3, находится в области, совпадающей с таковой для восстановления гидроксиламина. Поэтому в этой области возможно восстановление нитрат-иона в аммиак через стадию гидроксиламина.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии и электрохимии
(Поступило 18.9.1970)

ელექტროქიმია

რ. კვარაცხელია

სპილენძის კათოდზე ნიტრატ-იონისა და ჰიდროქსილამინის
ერთობლივი აღდგენის თავისებურებათა შესახებ

რეზიუმე

აღწერილია სპილენძის კათოდზე ნიტრატ-იონისა და ჰიდროქსილამინის აღდგენის პროდუქტის — ამიაკის — როდენობისა და კათოდური პოლარიზაციის ცვლილება ელექტროლიტის pH-ის ფართო ინტერვალში.

ELECTROCHEMISTRY

R. K. KVARTSKHELIA

ON THE PECULIARITIES OF JOINT REDUCTION OF NITRATE-ION AND HYDROXYLAMINE ON THE COPPER CATHODE

Summary

The change of amount of the product of nitrate-ion and hydroxylamine reduction on the copper cathode (ammonia) and cathodic polarization in the wide range of pH of the electrolyte is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. К. Кварацхелия. Сообщения АН ГССР, 37, № 2, 1965.
2. Р. К. Кварацхелия. Сообщения АН ГССР, 50, № 3, 1968.
3. Справочник химика, т. 3. М.—Л., 1964.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

И. Г. ХИЗАНИШВИЛИ, Ц. П. ЦАНАВА, Л. В. ВАРАЗШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ОКИСЛОВ МАГНИЯ И КАЛЬЦИЯ НА ГЛУШЕНИЕ
 ПЕРЛИТО-ЦИРКОНИЕВЫХ ГЛАЗУРЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 24.9.1970)

Интенсивность глушения глазурей зависит в основном от разности показателей преломления глушащих частиц и основного стекла, а также от количества глушающих фаз. Однако даже при наличии большой разницы преломления между глушащими частицами и основным стеклом не всегда удается получить достаточно глушенную глазурь, что обусловлено растворимостью глушащих частиц в силикатных растворах.

Нами изучено влияние мела, магнезита и доломита на степень заглушенности перлито-циркониевых глазурей.

Для сопоставления была использована разработанная ТбилиИИСМом и внедренная на Тбилкерамкомбинате низкотемпературная перлитовая глухая глазурь П-1.

Шихтовые и химические составы исследуемых глазурей приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Шихтовый состав исследуемых глазурей

Наименование компонентов	Условные обозначения и составы, %						
	П-1	Пл-13	Пл-15	Пл-17	Пл-19	Пл-21	Пл-23
Перлит	50	62	58	62	58	62	58
Борная кислота	20	20	20	20	20	20	20
Силикат циркония	14	14	14	14	14	14	14
Мел	8	4	8	—	—	—	—
Магнезит	—	—	—	4	8	—	—
Доломит	—	—	—	—	—	4	8
Оксид цинка	8	—	—	—	—	—	—

Таблица 2

Химический состав исследуемых глазурей

Обозначение глазури	Содержание окислов, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	ZnO	K ₂ O	Na ₂ O	B ₂ O ₃	ZrO ₂
П-1	48,78	9,42	0,35	5,60	0,31	9,20	1,52	1,50	12,50	10,82
Пл-13	58,19	11,67	0,42	3,01	0,38	—	1,85	1,94	12,50	10,34
Пл-15	55,70	10,72	0,41	5,62	0,38	—	1,77	1,90	12,88	10,62
Пл-17	58,25	11,67	0,42	0,53	2,50	—	1,85	1,94	12,50	10,34
Пл-19	55,99	10,82	0,41	0,51	4,77	—	1,79	1,93	12,99	10,79
Пл-21	58,06	11,67	0,42	1,87	1,35	—	1,85	1,94	12,50	10,34
Пл-23	55,90	10,72	0,41	3,28	2,44	—	1,77	1,90	12,88	10,70

Все опытные глазурные массы фриттовались в газокамерной печи при 1300°C с выдержкой при максимальной температуре в течение 2 часов. После грануляции фритты глазури готовились путем совместного помола 95% соответствующей фритты и 5% часовой глины до тонины, характеризующейся остатком на сите 10000 отв/см² 0,15 — 0,20%.

Приготовленные глазурные эмульсии наносились на утильнообожженные облицовочные плитки, после чего они обжигались в электромуфельной печи при температуре политого обжига 950—1050°C.

После обжига было установлено, что стеклопокровы по степени заглушенности значительно отличаются между собой. Белизна глазури, выявленная фотометрическим методом, составляет (%): П-1—82; Пл-13—78; Пл-15—82; Пл-17—66; Пл-19—66; Пл-21—70; Пл-23—71.

Коэффициент линейного термического расширения указанных глазурей меняется в узких пределах — от 4,5 до $5,1 \times 10^{-6}$ 1/град.

С целью изучения характера глушения и кристаллизации перлитоциркониевых глазурей были проведены петрографические и рентгеноструктурные исследования глазурных покровов. Было выявлено, что глазури П-1, Пл-13, Пл-15 по внешнему виду характеризуются белым цветом с зеркальной поверхностью. Под микроскопом они представлены полупрозрачными стеклами со слегка коричневатой окраской, со светопреломлением $N=1,490$. В стекловидной массе глазурей равномерно распределены мельчайшие зерна циркона размером 4—6 μ (рис. 1).

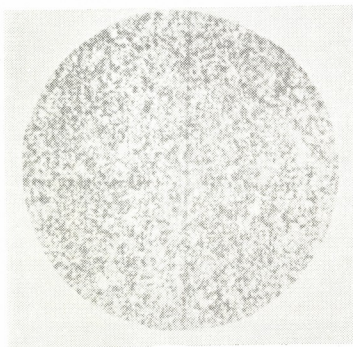


Рис. 1. Микроструктура глазури Пл-15 (милл 10 х 320)

Глазури Пл-17 и Пл-18 белого цвета с желтоватым оттенком. Под микроскопом представлены прозрачным стеклом со слегка коричневатой окраской, с наличием неравномерно распределенных мельчайших зернышек циркона. Показатель светопреломления стекла $N=1,499—1,500$. Поры встречаются редко, имеют диаметр 40 μ .

Рентгеноструктурный анализ полностью подтвердил результаты петрографических исследований. На основе проведенных исследований

глазурных покровов выявлено, что основными кристаллическими составляющими глазурей являются кристаллы циркона, количество которых преобладает в глазурях с добавлением мела (Пл-13, Пл-15). Наряду с этим, кристаллики циркона более равномерно распределены в указанных глазурях. В связи с этим глазури Пл-13 и Пл-15 характеризуются повышенной степенью заглушенности. Коричневый оттенок глазурей под микроскопом и мелкие гнездообразные образования свидетельствуют о ликвационных явлениях в указанных глазурных стеклах.

О влиянии составных компонентов на степень глушения циркониевых глазурей среди исследователей нет единого мнения. По наблюдению А. Петцольда [1], при добавлении окиси кальция белизна циркониевых эмалей несколько усиливается, а по мнению Буфа и Пила [2], окись кальция снижает заглушенность циркониевых фритт. Согласно З. А. Носовой [3], при замене СаО на MgO белизна циркониевых глазурей усиливается. Хорошая белая глазурь получена при использовании в качестве глушителя доломита. Глушение осуществлено путем развития высокодисперсной фазы диоксида $\text{CaO-MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ [4]. Однако в перлито-циркониевых глазурях при использовании магнийсодержащих материалов наблюдается ухудшение глушения, что обусловлено более интенсивным растворением силиката циркония в перлито-магниевого расплава.

В результате исследований выявлено, что окись кальция в перлито-циркониевых глазурях повышает белизну и при замене ее окисями кальция и магния (в виде доломита) белизна глазурей значительно снижается.

Установлено, что глазурь Пл-15 по своим качественным показателям не уступает глазури П-1. Учитывая простоту ее состава, по сравнению с известными глазурями, представляется целесообразным ее внедрение при производстве белых фаянсовых облицовочных плиток.

Тбилисский институт
строительных материалов

(Поступило 25.9.1970)

ქიმიური ტექნოლოგია

ი. ხიზანიშვილი, ც. ტანავა, ლ. ვარაზაშვილი

კალციუმისა და მაგნიუმის ჟანგბულების გავლენა პერლიტ-
ციროკონიან კიჭურბებზე

რეზიუმე

შესწავლილია მაგნიუმისა და კალციუმის ჟანგბულების გავლენა ყრუ პერლიტ-ციროკონიან კიჭურბების სითეთრებზე. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ კალციუმის ჟანგი აღნიშნულ კიჭურბებში აღიღებს სითეთრეს.

CHEMICAL TECHNOLOGY

I. G. KHIZANISHVILI, Ts. P. TSANAVA, L. V. VARAZASHVILI

THE INFLUENCE OF MAGNESIUM AND CALCIUM OXIDES ON THE CLOUDING OF PERLITE-ZIRCONIUM GLAZES

Summary

The influence of magnesium and calcium oxides on the clouding of perlite-zirconium glazes has been studied. Calcium oxide has been found to intensify the whiteness in perlite zirconium glazes.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Петцольд. Эмаль. М., 1954.
2. P. Booth, G. W. Peel. Trans. Brit. Ceram. Soc., № 9, 1959.
3. З. А. Носова. Стекло и керамика, № 6, 1959.
4. А. И. Августиник. Керамика. М., 1957.



ФАРМАКОХИМИЯ

Ц. М. ДАЛАКИШВИЛИ, Э. П. КЕМЕРТЕЛИДЗЕ

НОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ ИЗ МОРОЗНИКА АБХАЗСКОГО

(Представлено академиком В. С. Асатиани 29.10.1970)

При изучении сердечных гликозидов буфадиенолидного ряда эндемичного для Грузии растения морозника абхазского — *Helleborus abchasicus* [1, 2] адсорбционным хроматографированием суммы гликозидов на окиси алюминия было получено гликозидное соединение, условно названное нами веществом «F». Вещество «F» плавится при температуре 135—137° [α]_D²⁰ — 54,0 (С 1,47; этанол); не растворяется в петролейном и этиловом эфирах, очень трудно растворяется в хлороформе, хорошо — в воде, метаноле, этаноле, ацетоне; с реактивом Либермана дает неспецифичное для буфадиенолидов красное окрашивание; реакции Легалья, Раймонда и Кедде, характерные для карденолидов, отрицательны; с реактивом Санье—Лапина окрашивается в оранжевый цвет; не дает также реакции на тритерпеновые гликозиды; не вызывает гемолиза эритроцитов крови; реакция Фрержака [3] на ацетильную группу отрицательна. В углеводной части, полученной после гидролиза вещества «F», ГЖХ анализом установлено наличие D-глюкозы. Вещество «F» является основным компонентом суммы гликозидов морозника абхазского.

Вещество «F» в УФ-спектре имеет максимум поглощения при 275 мк (logε=1,6), который не характерен ни для буфадиенолидов (300 мк), ни для кардиенолидов (220 мк). ИК-спектр показывает, что вещество «F» стероидное, в частности, в спектре обнаружены интенсивные полосы (1025; 1042; 1082 см⁻¹), полосы, соответствующие деформационным (1378; 1465⁻¹) и валентным (2575; 2940 см⁻¹) колебаниям СН₂, СН₃ и СН-групп. Диффузная полоса в пределах 3050—3600 см⁻¹ указывает на наличие гидроксильных групп. Полоса 1658 см⁻¹ соответствует колебаниям С=С-связи. В ИК-спектре не показаны полосы с частотой 1720; 2720 см⁻¹, а также 1290 см⁻¹, характерные соответственно для альдегидных и ацетильных групп. Так как в спектре отсутствует интенсивная полоса около 1700 см⁻¹, а также менее интенсивная около 1600 см⁻¹, то можно сказать, что в структу-



ре вещества не имеется фрагмента $\begin{matrix} | \\ C=O \\ | \end{matrix}$. Полосы, характерные для пя-

тичленного или шестичленного лактонного кольца, а также для спирокетальной группировки, не найдены. Высокая интенсивность валентных колебаний СН-группы дает возможность предположить наличие боковой цепи вообще.

На основании отмеченного можно считать, что вещество «F» не относится ни к карденолидам, ни к буфадиенолидам и ни стероидным сапонинам.

В ЯМР-спектре (рис. 1) вещества «F» наблюдаются следующие сигналы (в единицах м. д.): $\delta=0,845$ — CH_2 -группы; $\delta=1,155$ —ангулярная метильная группа; $\delta=2,265$ —протоны (CH_2) насыщенного углеводородного строения; $\delta=5,093$ и $\delta=5,601$ — протоны при двойной связи $\text{H}-\text{C}=\text{C}$.



Рис. 1. ЯМР-спектр вещества «F»

Ввиду того что вещество «F» не содержит ни пятичленного, ни шестичленного ненасыщенных лактонных колец, обуславливающих биологический эффект сердечных гликозидов, предполагалось, что оно не будет иметь сердечную активность, но фармакологические исследования, проводимые в отделе биологических исследований Института фармакохимии М. Д. Гедеванишвили и Ц. М. Ткабладзе, опровергли это предположение. Вещество «F» проявляет специфическое для сердечных гликозидов биологическое действие. Биологическая активность 1 г вещества равняется 29700 ЛЕД.

Вещество «F» — еще не описанное в литературе соединение, новое не только для рода морозника, но и вообще. Данное обстоятельство, на наш взгляд, является весьма важным фактом и указывает на обнаружение нового типа соединений, имеющих сердечную активность. Это диктует необходимость его углубленного химического и фармакологического исследования. Считаю также целесообразным пересмотреть состав других уже исследованных видов морозника с точки зрения обнаружения указанного соединения.

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

(Поступило 30.10.1970)

ც. დალაკიშვილი, ე. ქემერტელიძე

ახალი შენაერთი აფხაზური ხარისძირასაგან

რეზიუმე

აფხაზური ხარისძირას გლიკოზიდების ჯამიდან მიღებულია ნივთიერება F, რაც სტეროიდულ შენაერთს წარმოადგენს, არ შეიცავს საგულე გლიკოზიდებისათვის დამახასიათებელ ხუთწევრიან ან ექვსწევრიან უნაჯერო ლაქტონის ბირთვის, მაგრამ ამჟღავნებს საგულე გლიკოზიდებისათვის სპეციფიურ მაღალ ბიოლოგიურ აქტივობას, რაც უნიკალურ შემთხვევას წარმოადგენს.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

Ts. M. DALAKISHVILI, E. P. KEMERTELIDZE

A NEW COMPOUND FROM THE BEAR'S-FOOT (*HELLEBORUS ABCHASICUS* A. BR.)

Summary

The substance F, which is a steroid compound, has been isolated from the sum of the bear's-foot glycosides. It does not contain unsaturated lactone rings characteristic of the heart glycosides, but manifests high biological activity specific of heart glycosides.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. П. Кемертелидзе, Ц. М. Далакишвили. Биологически активные вещества флоры Грузии. Тбилиси, 1967, 206.
2. Ц. М. Далакишвили, Э. П. Кемертелидзе. Сообщения АН ГССР, 1969, 51, 613.
3. M. Frerjacque, C. P. Hebd. Séances Acad. Sci., 240, 1955, 1804.



ГЕОЛОГИЯ

И. Д. ДОЛИДЗЕ, А. А. ГАБИЧВАДЗЕ

ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛООБРАЗУЮЩИХ
 РАСТВОРОВ МЕДНО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ
 МЕСТОРОЖДЕНИЙ АДЖАРИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 7.7.1970)

Мерисская группа Аджарских медно-полиметаллических месторождений (Оболо-Каилы-кая, Вараза, Нижняя и Верхняя Цхалбокела, Сакени, Верхнала и Велибури), залегающая в вулканогенной толще среднего эоцена, характеризуется в целом одинаковым вещественным составом слагающих ее руд [1, 2], формирование которых происходило в течение трех стадий минерализации: кварцево-безрудной, кварц-сульфидной и сульфидной с баритом.

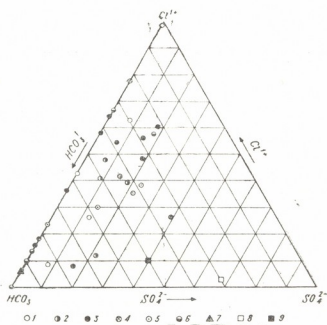
Для получения дополнительных сведений о физико-химических условиях формирования этих месторождений нами был изучен химический состав газовой-жидких включений минералов из рудоносных жил, слагающих эти месторождения. С целью определения химического состава газовой-жидких включений был использован метод тройной водной вытяжки, предложенный Д. Н. Хитаровым, с последующим микрохимическим анализом. Исходным материалом для этого послужили кварц, карбонат и барит из кварц-сульфидной и сульфидной с баритом стадий минерализации.

Приведенные треугольные диаграммы отражают анионный (рис. 1,а) и катионный (рис. 1,б) составы газовой-жидких включений всех исследованных нами минералов.

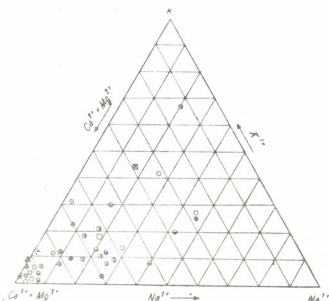
Как видно из рис. 1,а, подавляющее большинство фигуративных точек располагается по левой стороне диаграммы-треугольника, занимая его бикарбонатно-хлоридный участок с преобладанием содержания HCO_3^- -иона, что характерно для низкотемпературных растворов. В них растворимость углекислоты, по сравнению с высокотемпературными, повышается. Однако иногда наблюдается и очень высокое содержание Cl^- -иона, что также не является неожиданностью, так как известно, что ряд тяжелых металлов переносится в процессе рудообразования в виде хорошо растворимых хлоридов [3]. Интересно, что во включениях тех минералов, где наблюдается повышенное содержание Cl^- -иона, как правило, присутствует твердая фаза (галит NaCl определен под микроскопом по характерным формам выделения и температуре растворения). Содержание сульфат-иона (SO_4^{2-}) во всех минералах примерно одинаковое (до 20%), оно повышается только в минералах третьей — сульфидной стадии, что приводит к образованию труднорастворимого сульфата барита.

Треугольная диаграмма катионного состава (рис. 1,б) показывает также примерно одинаковый состав газовой-жидких включений минералов. Фигуративные точки на диаграмме располагаются преимущественно вдоль линии $\text{Ca} + \text{Mg} - \text{K}$, тяготея к $\text{Ca} + \text{Mg}$ -вой вершине треугольника. Сравнивая диаграммы анионного и катионного составов,

можно заключить, что изменяются они не в широких пределах и тем самым по диапазону изменения состава близко стоят друг к другу. На этом основании, а также по данным пересчета анионно-катионного со-



а



б

Рис. 1. Диаграмма соотношения анионов (а) и катионов (б) в составе водных вытяжек из минералов. Кварцы из месторождений: 1—Вараза; 2—Нижняя Цхалбокела—Сакени; 3—Верхняя Цхалбокела; 4—Велибури; 5—Оболо-Канлы-кая; 6—Верхналя; 7—Карбонат из месторождения Вараза; бариты из месторождений: 8—Оболо-Канлы-кая; 9—Велибури

става на наиболее вероятные соединения можно предположить, что водные растворы включений исследованных минералов содержат лег-

корастворимые соединения NaCl , KCl , CaCl , MgCl_2 и $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, а присутствие повышенных количеств ионов Cl^- косвенно указывает на содержание в них таких тяжелых металлов, как Pb , Zn и Cu в виде хорошо растворимых хлоридов.

Наряду с близостью химического состава включений исследованных минералов, показателен тот факт, что рН этих растворов примерно одинаковый и изменяется незначительно от слабокислой и нейтральной и до слабощелочной.

Из изложенных данных следует, что минералообразующие растворы, принимавшие участие в формировании Мерисской группы месторождений, имели примерно одинаковые химические составы, а реакции образования минералов, слагающих руды этих месторождений, протекали в близких условиях рН среды.

Если к этому добавить тот факт, что все эти месторождения расположены в одной тектонической зоне, а вмещающие породы примерно одинаковы, то, очевидно, мы должны иметь всюду один и тот же вещественный состав руд, а количественные изменения соотношения минералов должны быть вызваны конкретными условиями рудообразования.

Таким образом, можно полагать, что все исследованные нами месторождения связаны с одним интрузивным очагом.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 3.9.1970)

გეოლოგია

ი. დოლიძე, ა. გაბიჩვაძე

აშარის სპილენძ-პოლიმეტალური საბადოების მინერალურ-
 ქიმიური ხსნარების კომპლექსური ანალიზის შედეგები

რეზიუმე

აშარის სპილენძ-პოლიმეტალური საბადოების ძარღვულ მინერალებში (კვარცხი, კარბონატში, ბარიტში) გაზურ-თხევადი ჩანართების ქიმიზმის შესწავლის შედეგად გამოთქმულია აზრი ამ საბადოების გენეტიური ურთიერთკავშირის შესახებ.

GEOLOGY

I. D. DOLIDZE, A. A. GABICHVADZE

CHEMICAL COMPOSITION OF THE MINERAL-FORMING LIQUIDS OF THE COPPER-COMPLEX DEPOSITS OF AJARIA

Summary

On the basis of a study of the chemical composition of the gas-liquid inclusions in the nonmetallic minerals of the copper-complex deposits of Ajaria it is suggested that these deposits are genetically related.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Р. Надирадзе. Интрузии и рудные проявления Аджаро-Имеретинского хребта. М., 1955.
2. Т. В. Иваницкий. Геология, минералогия и геохимия свинцово-цинковых и полиметаллических месторождений Грузии. Тбилиси, 1963.
3. А. Г. Бетехтин. Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. М., 1955.



ГЕОЛОГИЯ

Ц. И. СВАНИДZE

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О СРЕДНЕЮРСКОЙ ФЛОРЕ ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 17.9.1970)

В Грузии флоросодержащие отложения средней юры давно отмечены в пределах угольных месторождений Ткварчели и Ткибули. Они обнаружены также по рр. Бзыби, р. Магана и в районах сс. Спети, Хренти и Гелати. Флороносные слои во всех случаях приурочены к бату, реже к верхам байоса.

Изучение среднеюрских растений Грузии имеет столетнюю давность, однако монографически описана лишь флора Ткварчели [1, 2], опубликованы списки ископаемых растений Ткибули и Гелати [3], имеются также сведения о плауновых, хвощевых и папоротниках некоторых местонахождений [4]. Однако опубликованные данные не исчерпывают всего разнообразия среднеюрской флоры Грузии, известной в настоящее время. Предлагаемая статья имеет целью восполнить этот пробел и охарактеризовать полностью состав флор вышеупомянутых месторождений.

В среднеюрских отложениях р. Бзыби (р. Загбырх и урочище Джирхва) была найдена флора следующего состава: *Selaginellites rostratus* Burak., *Neocalamites hoerensis* (Schimp.) Halle, *Equisetum beanii* (Bunb.) Harris, *Equisetum sp.*, *Osmundopsis prynadae* Delle, *Todites princeps* (Presl.) Goth., *Todites williamsonii* (Brongn.) Sew., *Klukia exilis* (Phill.) Racib., *Coniopteris ex gr. hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *Coniopteris murrayana* (Brongn.) Brongn., *Gonatosorus lobifolius* Burak., *Lobifolia lobifolia* (Phill.) Rassk. et Leb., *Phlebopteris polypodioides* Brongn., *Matonidium goeppertii* (Ett.) Schenk, *Dyctyophyllum rugosum* Lindl. et Hutt., *Weichselia reticulata* Stokes et Webb., *Pachypteris aff. speciosa* (Ett.) Andrea, *Ptilophyllum caucasicum* Dolud. et Svan., *Cycadolepis rugosa* (Halle) Harris, *Paracycas brevipinnata* Delle, *Paracycas cleis* (Harris) Harris cf. *spinulata* Dol., *Ginkgo katscharavai* Svan., *Sphenobaiera colchica* (Pryn.) Delle, *Elatides cf. curvifolia* (Lindl. et Hutt.) Sew.

Гораздо меньшим количеством видов характеризуется ископаемая флора батских отложений р. Магана: *Neocalamites hoerensis* (Schimper) Halle, *Equisetum beanii* (Bunb.) Harris, *Equisetum laterale* Phill., *Equisetum sp.*, *Coniopteris ex gr. hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *Ptilophyllum cf. caucasicum* Dolud. et Svan., *Brachyphyllum cf. expansum* (Sternb.) Sew., *Elatides cf. curvifolia* (Lindl. et Hutt.) Sew., *Pagiophyllum cf. peregrinum* (Lindl. et Hutt.) Sew., *Pityophyllum ex gr. nordenskioldii* (Heer) Nath.

Довольно богатой оказалась флора ерхнебайосских отложений с. Спенти: *Equisetum beanii* (Bunb.) Harris, *Equisetum* sp., *Osmundopsis prynadae* Delle, *Todites williamsonii* (Brongn.) Sew., *Klukia exilis* (Phill.) Racib., *Coniopteris* ex gr. *hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *Coniopteris murrayana* (Brongn.) Brongn., *Lobifolia lobifolia* (Phill.) Rassk. et Leb., *Matonidium gceppertii* (Ett.) Schenk., *Sagenopteris heterophylla* Dolud. et Svan., *Sagenopteris phillipsii* (Brongn.) Presl., *Anomozamites* sp., *Nilssonipteris cf. angustifolia* Dolud., *Ptilophyllum caucasicum* Dolud et Svan., *Ptilophyllum okribense* Dolud. et Svan., *Ctenis pontica* Delle, *Nilssonia vitaeformis* Pryn., *Taenopteris* sp. cf. *Nilssonipteris vittata* (Brongn.) Florin, *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, *Podozamites lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) Schimper, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Naht.

В местонахождении с. Хренти в батских сложениях собраны следующие растения: *Equisetum* sp., *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, *Pseudotorellia* cf. *pulchella* (Heer) Vasilevsk., *Podozamites lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) Schimp., *Brachyphyllum* cf. *expansum* (Sternb.) Sew., *Elatides* cf. *curvifolia* (Lindl. et Hutt.) Sew., *Pagiophyllum* cf. *astrachanense* Dolud., *Pagiophyllum* cf. *peregrinum* (Lindl. et Hutt.) Sew., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Herr) Nath.

После сборов дополнительного флористического материала и пересмотра старого состав флор Ткибули и Гелати уточнен следующим образом: *Neocalamites hcerensis* (Schimper) Halle, *Equisetum beanii* (Bunb.) Harris, *Equisetum* sp., *Osmundopsis prynadae* Delle, *Todites williamsonii* (Brongn.) Sew., *Klukia exilis* (Phill.) Racib., *Coniopteris* ex gr. *hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *Clathropteris* sp., *Dictyophyllum rugosum* Lindl. et Hutt., *Pachypteris multiformis* Delle, *Ctenozamites cycadea* (Berger) Nath., *Sagenopteris phillipsii* (Brongn.) Presl., *Anomozamites* sp., *Otozamites graphicus* (Leck.) Harris, *Pterophyllum kakhadzei* Svan., *Ptilophyllum caucasicum* Dolud. et Svan., *Ptilophyllum okribense* Dolud. et Svan., *Pseudocycas* cf. *saighanensis* Jak. et Shukl., *Cycadolepis coalis* Dolud., *Cycadolepis rugosa* (Halle) Harris, *Cucadclepis* sp., *Ctenis pontica* Delle, *Cycadites rectangularis* Brauns, *Nilssonia vitaeformis* Pryn., *Paracycas brevipinnata* Delle, *Pseudoctenis weberi* (Sew.) Pryn., *Ginkgo katscharavai* Svan., *Sphenobaiera tsagarelii* Svan., *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, *Podozamites lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) Schimp., *Brachyphyllum* cf. *expansum* (Sternb.) Sew., *Elatides* cf. *curvifolia* (Lindl. et Hutt.) Sew., *Pagiophyllum* cf. *peregrinum* (Lindl. et Hutt.) Sew., *Pagiophyllum* cf. *williamsonii* (Brongn.) Sew., *Pagiophyllum* sp. cf. *Haiburnia setosa* (Phill.) Heer.

Мы здесь не касались Ткварчельской флоры, изученной наиболее полно [2] и в настоящее время не требующей пересмотра. В силу этого ее можно считать эталоном для сравнений. Легко убедиться в том, что общие составы флор рассмотренных месторождений в основном одинаковы и сходны с составом среднеюрской флоры Ткварчели, что подтверждает их одновозрастность.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.9.1970)

ც. სვანიძე

ახალი ცნობები საკარმთველოს შუაიურული ფლორის შესახებ

რეზიუმე

ცნობილია ტყვარჩელის, ტყიბულისა და გელათის შუაიურული ფლორა [1, 2, 3]. ამჟამად აღმოჩენილია ნამარხი მცენარეების რამდენიმე ადგილსამყოფელი მდ. ბზიფის, მდ. მაგანის, სოფელ სპეთისა და სოფელ ხრეითის შუაიურულ ნალექებში. ნაშრომში მოცემულია აღნიშნული ფლორის დაზუსტებული შემადგენლობა.

GEOLOGY

Ts. I. SVANIDZE

NEW DATA ON THE MIDDLE JURASSIC FLORA
OF GEORGIA

Summary

Until now Middle Jurassic floras of Tkvarcheli, Tkibuli and Gelati were known [1, 2, 3]. Recently some new sites of fossil plants have been discovered in the Middle Jurassic deposits of the Bzybi and Magana rivers and the villages of Speti and Khreiti. The present article deals with the supplemented and revised composition of the above floras.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Принада. Труды Всесоюзн. геол.-разв. объедин. НКТП, вып. 261, 1933.
2. Г. В. Делле. Труды Бот. ин-та АН СССР, сер. VIII, Палеоботаника, вып. VI, 1967.
3. Ц. И. Сванидзе. Сообщения АН ГССР, т. XXV, № 5, 1960.
4. Ц. И. Сванидзе. Сообщения АН ГССР, т. 54, № 2, 1969.



Л. Р. ЦИРЕКИДZE

ФОРАМИНИФЕРЫ АПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИЙ ДЗИРУЛЬСКОГО МАССИВА И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 1.10.1970)

Аптские отложения изучаемого района представлены в основном слоистыми известняками и глинистыми мергелями в нижней части и мергелистыми глауконитовыми песчаниками, мергелистыми известняками и мергелями в верхней. В этих отложениях обнаружена многочисленная и разнообразная фауна фораминифер, особенно в верхних частях разреза, изучение которой дало возможность выделить два комплекса фораминифер. В выделенных комплексах установлены характерные виды, по которым названы соответствующие слои.

Первый комплекс с *Anomalina flexuosa* выделяется в отложениях нижнего апта (бедуль), а второй с *Anomalina suturalis*—в отложениях среднего и верхнего апта (гаргаз и клансей). Подразделения апта основаны на аммонитах.

Слой с *Anomalina flexuosa* сравнительно хорошо представлен в разрезах восточной периферии массива от с. Чумателети до с. Цхетиджвари, где зоогенные известняки баргема в восходящем разрезе сменяются слоем брекчиево—конгломератового известняка с раковинами экзогир, так называемым экзогировым горизонтом мощностью 1,5—2 м. Выше следуют желтоватые и светло-серые, трещиноватые, хрупкие, иногда окремненные слабопесчанистые известняки мощностью 30—35 м. В окрестностях с. Чумателети, вдоль русла р. Орхеви в этих отложениях встречается следующая ассоциация фораминифер: *Gaudryina neocomica* Chal., *Lenticulina prae-gaultina* Bart. Bett. et Bolli, *L. nuda* (Reuss), *L. Kugleri* Bett. et Bolli, *Saracenaria aff. bononiensis* (Berth.), *Vaginulina aff. recta* Reuss, *V. cochii* Roem. *Nodosaria obscura* Reuss, *Marginulina inepta* (Reuss), *Dentalina* sp. ind., *D. pseudochrisolis* Reuss, *Pseudonodosaria cf. mutabilis* (Reuss), *Anomalina flexuosa* Ant., *A. suturalis* Mjatl., *Hedbergella infracretacea* (Glaessn.), *H. aptica* (Agal.), *Globorotalites bartensteini aptiensis* Bett. и остракоды *Cytherella cf. parallela* (Reuss), *Pontocyprilla narrisiana* (Jones). Восточнее, в разрезе р. Шуагеле этот подъярус охарактеризован более обедненным составом фораминифер: *Spirillina* sp., *Lenticulina ex. gr. muensteri* (Roem.), *L. subalata* (Reuss), единичные экземпляры *Anomalina aff. suturalis* Mjatl., *Conicospirillina* sp. *Patellina* sp. В разрезе окрестностей с. Цедани эти отложения характеризуются следующими видами фораминифер: *Caudryina barremica* Tair., *Lenticulina nuda* (Reuss), *L. muensteri* (Roem.), *Vaginulina*



cochii Roem., *Anomalina flexuosa* Ant., *Hedbergella aptica* (Agal.), *H. infractifera* (Glaessn.). Здесь же встречаются обломки остракод, определить которые невозможно.

На южной периферии Дзирульского массива наиболее полные разрезы нижнеаптских отложений известны в ущелье р. Квадаура и в окрестностях сс. Лаше и Мэлити, где они представлены слистыми известняками и голубовато-белыми глинистыми мергелями, мощность которых 15—20 м. В ущелье р. Квадаура в зеленовато-серых мергелистых глауконитовых известняках обнаружена следующая микрофауна: *Gaudryina berremica* Tair., *G. neocomica* Chal., *Lenticulina praegaultina* Bart. Bett. et Bolli, *L. nuda* (Reuss), *L. muensteri* (Roem.), *Marginulina robusta* Reuss, *Anomalina flexuosa* Ant., *A. suturalis* Mjatl., *A. orcheviensis* sp. nov., *Hedbergella infractifera* (Glaessn.) и много экземпляров радиолярий. Тот же состав микрофауны встречается в окрестностях с. Лаше, а в районе с. Мэлити эти отложения микрофаунистически не охарактеризованы.

В изучаемом комплексе большого развития достигают фораминиферы с известковой раковиной, которые в основном состоят из бентонных форм. По количеству особей первое место занимают подозарины. Планктонные формы впервые появляются в этих отложениях, но сравнительно малочисленны.

Нижняя граница подъяруса четко отбивается по появлению аномалин и хедбергелл. Что же касается верхней границы, то ее можно провести по уменьшению до единичных экземпляров нижнеаптских форм и по появлению новых видов, характерных для верхнего апта.

Слои с *Anomalina suturalis* включают гаргазские и клансейские отложения и по литологическим особенностям резко отличаются от подстилающих осадков нижнего апта. На восточной периферии Дзирульского массива они представлены мергелистыми глауконитовыми песчаниками и известково-песчанистыми мергелями в нижней части и мергелистыми известняками и глинистыми мергелями в верхней (мощность от 35—40 до 50—60 м). На южной периферии массива развиты в основном мергелистые образования, только в районе с. Мэлити верхние горизонты аптских отложений сложены глауконитовыми песчаниками и туфобрекчиями, которые постепенно переходят в альбские вулканогенные образования. Мощность слесв здесь 15—20 м. В этих отложениях везде обнаружена многочисленная и разнообразная по систематическому составу фауна фораминифер. В разрезе р. Орхеви нами устанавливаются следующие виды фораминифер: *Reophax iteratus* Buk., *Ammodiscus* sp., *Tritaxia pyramidata* Reuss, *Gaudryina bulloides* Tair., *G. neocomica* Tair., *Textularia* sp., *Spiroplectammina magna* Ant. et Kal., *Sp. ubinensis* Ant. et Kal. *Spiroplectinata annectens* (Park et Jones), *Quinqueloculina antiqua* (France), *Lenticulina muensteri* (Roem.), *L. ouachensis* (Sigal), *L. nuda* (Reuss), *L. macrodisca* (Reuss), *L. pulchella* (Reuss), *L. praegaultina* Bart. Bett. et Bolli, *L. subalata* (Reuss), *Astacolus vulgaris* Agal., *As. parallela* (Reuss), *Lagena globosa* (Mont) *L. apiculata* (Reuss), *Marginulina robusta* (Reuss), *Dentalina linearis* (Reuss) *D. aff. schwageri* Buk., *Tristix excavatus* (Reuss), *Vaginulina*

recta Reuss, *V. cochii* Roem., *Nodosaria obscura* Reuss, *Gyrocinoides bukalovae* (Ant.) *Gyrocinoides infracretacea* Mor., *Discorbis putillus* Buk., *Anomalina archeviensis* sp. nov., *A. chaini* Agal., *A. binvoluta* Mjatl., *A. suturalis* Mjatl., *A. infracomplanata* Mjatl. *Hedbergella infracretacea* (Glaessn.), *H. globigerinelloides* (Subb.), *H. aptica* (Agal.), *H. quadricamerata* (Ant.), *Globorotalites bartensteini aptiensis* Bett., *Spirillina bulloides* Agal., *Neobulimina aff. minima* Tapp., *Pleurostomella obtusa* Berth., *Patellina aptica* Agal., и остракоды *Cytherella cf. parallela* (Reuss), *C. lustris* Lub., *C. volubilis* Lub., *pontocyprilla narrisiana* (Jones), *P. maynsi* Oertli, *Protocythere derwsi* Oertli, *Paracypris cf. jonesi* Bonnema.

Также богат комплекс фораминифер в разрезе р. Шуагеле, а в разрезах сс. Цедани, Цодхнарицкали и Цхетиджвари вышеперечисленный комплекс фораминифер сравнительно обеднен формами, но здесь впервые появляются *Lingulina lcryi* (Berth.) и *Pseudonodosaria mutabilis* (Reuss), которые в других разрезах не отмечаются. Здесь планктонные формы обогащаются появлением *Globigerinelloides algerianus* Kuschm. et Dam и *Gl. farellensis* (Moull.).

Отложения южной периферии массива более бедны микрофауной. В разрезе р. Квадаура распространены следующие виды: *Tritaxia pyramidata* Reuss, *Lenticulina praegaultina* Bart. Bett. et. Bolli, *L. muensteri* (Roem.), *L. nuda* (Reuss), *L. subalata* (Reuss), *L. ouachensis* (Sigal) *Marginalina robusta* Reuss, *Vaginulina cochii* Roem. *Gyrocinoides bukalovae* (Ant.), *Discorbis putillus* Buk., *Anomalina suturalis* Mjatl., *A. infracomplanata* Mjatl., *A. archeviensis* sp. nov., *Hedbergella infracretacea* (Glaessn.), *H. Aptica* (Agal.), *H. globigerinelloides* (Subb.), *H. quadricamerata* (Ant.), *Patellina aptica* Agal., и остракоды *Cytherella volubilis* Lub. *C. cf. parallela* (Reuss). В разрезе с. Лаше комплекс фораминифер более обогащен появлением таких видов, как *Lenticulina macrodisca* (Reuss), *Astacolus schlencbachi* (Reuss), *Nodosaria obscura* Reuss, *Pseudonodosaria mutabilis* (Reuss), *Lagena apiculata* (Reuss), *Fronicularia ungeri* Reuss. Планктонные формы почти исчезают, встречаются только единственные экземпляры *Hedbergella globigerinelloides* (Subb.). В верхнеаптских отложениях с. Молити микрофауна не обнаружена. Ведущую роль в комплексе играют фораминиферы с секреторной раковиной из семейства *Nodosariidae*, *Discorbidae*, *Anomaliniidae*, *Globotruncanidae*, фораминиферы с агглютинирующей раковиной представлены несколькими видами, а планктонные формы достигают большого развития.

В слях с *Anomalina suturalis* к числу характерных относятся *Tritaxia pyramidata* Reuss, *Gaudryina robusta* Tair., *Spiroplectamina magna* Ant. et Kal., *Lenticulina ouachensis* (Sigal), *Discorbis putillus* Buk., *Anomalina suturalis* Mjatl., *A. infracomplanata* Mjatl., *Globigerinelloides Algerianus* Kusch. et Dam. *Patellina aptica* Agal. Ни одна из этих форм не переходит в вышележащие слои и по их исчезновению можно провести границу между аптским и альбским ярусами.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 3.10.1970)

ლ. ცირეკიძე

ძირულის მასივის სამხრეთ და აღმოსავლეთ პერიფერიების აპტიური ფორამინიფერები და მათი სტრატობრაფიული მნიშვნელობა

რეზიუმე

შესწავლილი რაიონის აპტურ ნალექებში წარმოდგენილია ფორამინიფერების მრავალფეროვანი ფაუნა, რომელშიც ჩვენი ორი მიკროფაუნისტური კომპლექსი გამოვყავით. პირველი კომპლექსი ახასიათებს ქვედააპტურს, რომელსაც *Anomalina flexuosa*-იან შრეებს ვუწოდებთ, ხოლო მეორე კომპლექსი შუა- და ზედააპტურს, რომელიც შესაბამისად *Anomalina suturalis*-იანი შრეების სახელწოდებით აღინიშნება.

GEOLOGY

L. R. TSIREKIDZE

APTIAN FORAMINIFERA OF THE SOUTHERN AND EASTERN PERIPHERIES OF THE DZIRULA MASSIF AND THEIR STRATIGRAPHICAL SIGNIFICANCE

Summary

In the Aptian deposits of this region a rich fauna of Foraminifera is represented in which the author has distinguished two microfaunistic complexes. The first characterizes the Lower Aptian, which is called by the author *Anomalina flexuosa* beds, and the second is found in the Middle and Upper Aptian, distinguished as *Anomalina suturalis* beds.



ГЕОЛОГИЯ

З. В. МГЕЛАДЗЕ

**О ПЕРСПЕКТИВАХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ
 МЕЗОКАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ
 ЧАСТИ ЦИВ-ГОМБОРСКОГО ХРЕБТА И АЛАЗАНСКОЙ ДОЛИНЫ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 15.9.1970)

В связи со сложным геологическим строением Цив-Гомборского хребта и Алазанской долины в работах ряда исследователей [1—19] имеются различные, порой противоречивые концепции как в отношении стратиграфии и тектоники, так и по вопросам перспектив нефтегазоносности мезокайнозойских отложений упомянутых районов Восточной Грузии.

Анализ данных наших полевых наблюдений с учетом литературных источников показывает, что область современной Алазанской долины и Цив-Гомборского хребта в раннеюрское время являлась ареной седimentации мелководных глинисто-песчанистых осадков южной периферической части геосинклинального трога Южного склона Большого Кавказа. С юга этот трог ограничивался Закавказской сушей, сложенной преимущественно кристаллическими, метаморфическими породами и гранитоидами герцинского и частично каледонского складчатого комплекса. По существующим материалам можно предположить, что южная береговая линия нижнеюрского моря проходила несколько южнее Цив-Гомборского хребта.

Вдоль возвышенной части этого хребта в виде узкой прерывистой полосы среди развитых здесь на поверхности мел-палеогеновых отложений появляются изолированные выходы порфиритовой серии байоса и верхнеюрских терригенно-карбонатных пород в фациях, характерных для северной периферии Грузинской глыбы.

На западном продолжении упомянутой полосы, в бассейнах рр. Арагви и Ксани, обнажаются не только средне- и верхнеюрские отложения, но и песчано-глинистые образования верхнего лейаса. На продолжении данной полосы, в бассейнах рр. Б. Лиахви и Паца-Дон и в окрестностях сс. Эрцо и Цона, нижние, средние и верхнеюрские отложения получают широкое развитие, где верхнеюрские отложения представлены в платформенной фации. В последнем районе издавна известны [1, 2, 3, 4, 5, 13, 14] эффективные нефтегазопроявления, связанные с отложениями песчано-сланцевой серии лейаса, порфиритовой серии байоса и терригенно-карбонатной толщи верхней юры. Предшествующие исследователи генетические корни нефтепроявлений в данном районе связывают с песчано-сланцевой серией лейаса.

Анализ условий седimentации, закономерностей распределения литофации и мощностей лейасских отложений с учетом палеогеографической обстановки раннеюрского времени позволяет считать, что и в пределах описываемых нами районов отложения лейаса обладают характерными диагностическими признаками, присущими для нефтематеринских толщ. Поскольку первичная нефтегазоносность песчано-сланцевой

серии лейаса и в пределах рассматриваемых регионов Грузии не должна вызвать сколько-нибудь серьезного возражения, то мы вправе с коллекторами не только этой серии, но и соответствующих вышележащих стратиграфических комплексов юры, мела и третичной системы, при наличии благоприятных структурно-тектонических, гидродинамических условий, связывать промышленные скопления нефти и газа.

В этой связи анализ накопленного материала позволяет лейасские отложения Цона-Бюргутской зоны и южного борта Алазанской депрессии считать перспективными объектами для поисков нефтегазовых залежей.

Сопоставление разрезов и палеогеографические построения показывают, что песчано-сланцевая серия лейаса, по мере движения с севера на юг, от складчатой системы Южного склона Б. Кавказа в сторону Грузинской глыбы постепенно обогащается песчанистым материалом. Соответственно с этим надо ожидать, что в пределах рассматриваемых районов Цив-Гомборского хребта и Алазанской долины в разрезе лейасских отложений будут развиты гранулярные коллекторы, сложенные преимущественно кварцаркозовым материалом, поступающим с юга за счет дезынтеграции обнаженных участков кристаллического субстрата Закавказского срединного массива (Грузинской глыбы). Одновременно с этим в южном направлении от складчатой системы Южного склона Б. Кавказа в сторону Грузинской глыбы происходит ослабление общего тектонического направления в осадочном чехле, в связи с чем в том же направлении постепенно снижается степень динамометаморфизма песчано-сланцевой серии лейаса с одновременным повышением общей пористости коллекторов этой серии.

Палеотектонический анализ приводит к выводу, что в пределах Цив-Гомборского хребта и в южной части Алазанской депрессии нижне- и среднеюрские отложения, составляющие самый нижний структурный этаж мезокайнозойского осадочного чехла, из-за близости жесткого доюрского субстрата, по-видимому, собраны в крупные, сравнительно спокойные субплатформенные складки, сформированные в батскую эпоху.

По данным предшествующих исследователей [2, 3, 9, 18], наших наблюдений и материалов бурения скважин, отложения верхней юры, мела и палеогена в этих районах очень сложно дислоцированы и, составляя второй структурный этаж и участвуя в ряде мест в строении тектонических покровов, резко несогласно перекрыты Алазанской серией, составляющей третий структурный этаж. Несмотря на интенсивную альпинотипную складчатость мел-палеогеновых флишевых отложений второго структурного этажа Цив-Гомборского хребта и Алазанской депрессии, надо полагать, что в этих районах песчано-сланцевая серия лейаса может быть вскрыта бурением скважин глубиной 4—5 км.

Из более молодых горизонтов мезокайнозой в целях поисков залежей нефти и газа в рассматриваемых районах заслуживают внимания терригенные отложения верхнего байса-батского яруса в Алазанской депрессии; верхнеюрские карбонатно-терригенные образования в гребневой части и на северном склоне Цив-Гомборского хребта, а также на южном борту Алазанской депрессии; флишевые осадки апта и альба южной периферической части геосинклинального трога Южного склона Б. Кавказа; известняковая толща верхнего мела к северу от Ильдоканского разлома, залегающая на различных глубинах в виде отдельных тектонических чешуй. В верхнемеловой толще

коллекторами могут служить трещиноватые известняки, а также песчаники и плотные сланцы, с которыми в обнажениях связаны многочисленные признаки нефти. На площади Ильдокани и Шуагора, где трестом «Грузнефть» производятся поисково-разведочные работы, в процессе бурения скважин из нижнемеловой флишевой толщи наблюдались эффективные нефтегазопроявления, а в некоторых скважинах (1, 3, 15) Ильдоканской площади были получены устойчивые промышленные притоки высококачественной легкой нефти с дебитом до 10 т в сутки.

В разрезе третичных отложений представляет интерес свита кинта, в которой содержатся мощные пласты кварцаркозовых песчаников, в первую очередь в пределах структур Верона и Гомбори-Жати.

В целях изучения глубинного строения, выбора первоочередных площадей и обоснования заложения параметрических и разведочных скважин необходимо форсировать в широком масштабе комплексные геолого-геофизические и тематические исследования.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 2.10.1976)

გეოლოგია

ზ. მგელაძე

ცივ-გომბორის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილისა (კახეთის ქედის) და ალაზნის ველის მეზოკაინოზოური ნალექების პერსპექტივობის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია იურული და ცარცული დროის პალეოგეოგრაფიული მოსახრებანი. აღმოსავლეთ საქართველოს შესასწავლი რაიონები ქვედა იურულ პერიოდში წარმოადგენდნენ ქვიშა-თიხიანი ნალექების დალექვის არეს. ცივ-გომბორის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში ლეიასის ნალექების გარდა ნავთობგაზმეცველობის პერსპექტივობით ხასიათდება ზედა იურული და ქვედა ცარცული ასაკის ქანები, ხოლო ალაზნის ველის მიდამოებში — ზედა ცარცული ასაკის ნალექებიც.

GEOLOGY

Z. V. MGELADZE

ON THE PROSPECTS OF OIL-GAS CONTENT OF
 MESOCAINOZOIC DEPOSITS OF THE SOUTH-EASTERN PART
 OF THE TSIV-GOMBORI RANGE AND THE ALAZANI VALLEY

Summary

The paleogeographical conceptions of the Jurassic and Cretaceous periods are examined. The eastern Georgian regions under consideration in the Lower-Jurassic period constituted an area of sedimentation of sandy-argillaceous deposits. Upper Jurassic and Lower Cretaceous carbonaceous deposits, within the limits of the south-eastern part of the Tsiv-Gombori range, as well as the

above-mentioned deposits of the Upper Cretaceous and the Paleogene, within the limits of the Alazani valley, are considered as being prospective in respect of oil-gas content.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. А. Булеишвили. Геология и нефтегазоносность межгорной впадины Восточной Грузии, 1960.
2. Н. Б. Вассоевич. Труды «Грузнефти», 1934.
3. Н. Б. Вассоевич. Проблемы тектоники Восточной Грузии. ОНТИ, 1936.
4. М. И. Варенцов. Геологическое строение западной части Куринской депрессии. Тбилиси, 1950.
5. Е. К. Вахания, Г. Н. Никурадзе, Д. Ю. Папая, О. А. Сепашвили. Природные ресурсы ГССР. т. V, 1963.
6. П. Д. Гамкрелидзе. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, ч. 1. М., 1964.
7. А. И. Джанелидзе, М. М. Рубинштейн. Труды Геол. ин-та АН ГССР, т. X(XV), 1957.
8. А. Т. Дзиграшвили. Уч. зап. Аз. гос. ун-та, № 3, 1963.
9. И. Э. Карстенс. Труды ВНИГРИ, сер. Б, вып. 20, 1934.
10. И. Р. Кахадзе. Труды Геол. Ин-та АН ГССР, сер. геол., III (VIII), 1947.
11. Н. И. Кебадзе. Природные ресурсы ГССР, т. V, 1963.
12. Н. А. Кудрявцев. Труды НГРИ, нов. сер., вып. 14, 1941.
13. А. Г. Лалиев. Нефтяное хозяйство, № 12, 1936.
14. А. Г. Лалиев. Майкопская серия Грузии. М., 1964.
15. В. П. Маркевич. Труды Ин-та нефти АН СССР, 1954.
16. К. С. Маслов. Труды ВНИГНИ, вып. 21, 1959.
17. Г. И. Хатискаци, Г. Н. Чичуа, В. П. Агеев, А. Л. Хаханашвили. Труды ВНИГНИ, вып. 61, 1967.
18. Г. Н. Хатискаци. Перспективы открытия нефтяных и газовых месторождений в Горной Кахетии. Автореферат, ВНИГНИ, 1969.
19. А. Л. Цагарели. Верхний мел Грузии. Монографии, № 5, Ин-т геол. и минерал. АН ГССР, 1954.

Т. Н. ЗАГЮ, В. В. ПЕРОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФАЗОВЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ МАРГАНЦЕВЫХ АГЛОМЕРАТОВ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 22.9.1970)

Прочность агломерата в целом обуславливается тремя факторами: прочностью основных окислов, прочностью шлакообразующей связки и прочностью контакта между ними. Характеристика прочности структурных составляющих агломерата производится на основании замеров их микротвердости и хрупкости. На марганцевых агломератах подобные исследования до настоящего времени не проводились. Между тем, отмечено [1, 2], что изменение фазового состава офлюсованных марганцевых агломератов при степенях основности выше 1,5—2,0, выражающееся в появлении новой структурной составляющей — твердого раствора окислов марганца с окисью кальция, существенно сказывается на качестве высокоосновных агломератов — возрастает их стойкость при хранении на воздухе, несколько улучшается барабанная проба, по сравнению с агломератом основностью 1,3—1,5.

Приводимые в настоящей работе экспериментальные данные определений физико-механических характеристик структурных составляющих марганцевых агломератов дают возможность выявить механизм упрочнения их с повышением степени основности.

Объектом исследования служили образцы агломератов, полученных на лабораторной агломерационной установке при оптимальных технологических условиях спекания. Основность агломератов из марганцевой руды I сорта составляла 0,2 (естественная); 0,8; 1,4; 2,1; 3,0. Шестой агломерат был спечен из карбонатной марганцевой руды. Химический анализ агломератов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Агломераты	С о с т а в, %		
	Mn	SiO ₂	CaO
1. Неофлюсованный	55,35	13,16	3,63
2. Основность: 0,8	51,68	12,32	9,75
3. " 1,4	48,01	12,12	16,61
4. " 2,1	44,97	10,56	22,08
5. " 3,0	40,05	10,04	28,97
6. Карбонатный	33,40	23,72	23,15

На пробах исследуемых агломератов были произведены определения микротвердости вдавливания и хрупкости слагающих их фазовых составляющих. Определение микротвердости (Н кг/мм²) проводилось на полированных шлифах прибором ПМТ-3 при нагрузке на шток алмазной пирамиды 50 г, хрупкость определялась по шкале С. Д. Дмитриева [3], приводимой ниже.

Шкала хрупкости минералов

Баллы	Степень хрупкости	Число хрупкости ¹
1	Весьма хрупкий	Менее 20 г
2	Хрупкий	20— 50 г
3	Слабо пластичный	50—100 г
4	Пластичный	110—200 г
5	Весьма пластичный	Более 200 г

Результаты определений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Фазовая составляющая	Осн. окисль											
	0,2		0,8		1,4		2,1		3,0		Карбонатный агломерат	
	Н	Хруп-кость	Н	Хруп-кость	Н	Хруп-кость	Н	Хруп-кость	Н	Хруп-кость	Н	Хруп-кость
Гаусманит	512	2	588	3	829	3	657	3	496	3	487	3
Манганозит	387	2	514	3	—	—	496	3	—	—	487	3
Силикат	527	1	488	1	765	1	—	—	541	2	630	2
Стекло	557	3	—	—	845	2	645	3	—	—	753	3
Твердый раствор окислов:												
плстный	—	—	—	—	—	—	765	3	925	2	—	—
пористый	—	—	—	—	—	—	753	5	893	4	—	—

Анализируя данные таблицы, констатируем следующее:

1. Твердость гаусманита возрастает до основности 1,4, после чего уменьшается с увеличением основности. Это происходит, по-видимому, за счет увеличения доли $MnO + CaO$ в его твердом растворе. При основности 3,0 твердость гаусманита соответствует таковой манганозита при основности 2,1.

2. Возрастание твердости манганозита с увеличением основности, очевидно, не связано с увеличением примеси CaO , так как последняя должна скорее уменьшать твердость, в связи с тем что, как известно, замена одного катиона изоморфной смеси другим, обладающим большим радиусом, ведет к уменьшению твердости ($r_{Mn^{2+}} = 0,91 \text{ \AA}$; $r_{Ca^{2+}} = 1,01 \text{ \AA}$). Здесь играет роль, по-видимому, преобладание гаусманитовой составляющей, причем при основности 3,0 манганозита как такового уже нет, а фигурирует твердый раствор окислов с более высокой твердостью.

3. Твердость силиката изменяется незначительно и незакономерно, однако максимальная ее величина наблюдается опять-таки при основности 1,4. В дальнейшем уменьшение твердости силиката происходит, очевидно, за счет выделения двухкальциевого силиката в самостоятельную фазу. Силикат является наиболее хрупким из всех минералов, входящих в состав агломератов, он растрескивается даже при нагрузке на шток алмазной пирамиды менее 20 г.

¹ Под числом хрупкости подразумевается нагрузка, при которой появляется первая видимая трещина около отпечатка.

4. Для твердости стекла, примерно равной твердости силиката, оптимальной является также основность 1,4; при увеличении основности до 2,1 твердость уменьшается; при основности 3,0 стекла вообще очень мало. Что касается хрупкости, то для стекла она примерно соответствует таковой окисных фаз (обычно субмикроскопически вкрапленных в нем) и значительно меньше хрупкости силиката.

5. Твердые растворы окислов, значительно более вязкие и твердые, чем сами окислы, с увеличением основности становятся еще более твердыми, но теряют в вязкости. Следует отметить, что те из них, которые образовались на месте зерен флюса, повторяя их структуру, т. е. имеющие в основе CaO, отличаются повышенной пористостью за счет выделения CO₂ при разложении карбоната. Они обладают несколько меньшей твердостью, по большей вязкостью, по сравнению с их плотными выделениями. В последних отчетливо наблюдается наличие двух разностей, находящихся в тесном взаимопрорастании. Одна из них, с более низкой отражательной способностью, близкой к манганозиту, видимо, богаче MnO+CaO и вторая, более светлая, по составу ближе к Mn₃O₄.

Для того чтобы выявить степень воздействия тех или иных физико-механических характеристик структурных составляющих агломератов на их прочность в целом, был произведен примерный подсчет количественных соотношений минералов в агломератах различных основностей (табл. 3).

Таблица 3

Структурные составляющие	Количество (%) по основностям				
	0,2	0,8	1,4	2,1	3,0
Гаусманит	35	25	40	20	15
Манганозит	50	40	20	15	—
Силикат	20	25	25	—	15
Стекло	15	10	15	30	10
Твердый раствор окислов:					
	плотный			15	35
пористый				30	25

Как показали наши исследования [2] и данные других авторов [1], наименее прочным из офлюсованных агломератов получается агломерат основностью 1,0—1,5. Между тем, показатели микротвердости минералов в этом диапазоне основностей получились довольно высокие. Очевидно, снижение прочности обусловливается в данном случае в большей мере полиморфным превращением силиката и его высокой хрупкостью (табл. 2), тем более что количество его здесь наибольшее (табл. 3).

Улучшение механических качеств высокоосновных агломератов находится в полном соответствии с данными микротвердости и хрупкости новой фазовой составляющей — твердого раствора окислов марганца и кальция, которая присутствует в них в виде каркаса в достаточно большом количестве и является наиболее твердой и наиболее вязкой, по сравнению с другими минералами (табл. 2 и 3).

Что касается стекла, которое обычно считается наиболее хрупким, то, как видно из наших данных, его следует отнести по этой характеристике на второе место после силиката, а снижение прочности агломератов, содержащих нераскристаллизованное стекло, нужно объяснить, с одной стороны, тем, что стекло весьма чувствительно к тер-

мическим напряжениям, очень значительным в агломератах вследствие большой скорости охлаждения, и с другой стороны тем, что, как показывает расположение трещин на поверхности уплотненных объемов спека, здесь возникают растягивающие напряжения, а прочность стекла на растяжение во много раз меньше, чем на сжатие.

Таким образом, определение физико-механических свойств отдельных структурных составляющих изучаемых агломератов в совокупности с их фазовым анализом позволяет раскрыть сущность изменения механической прочности офлюсованных агломератов в целом.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

(Поступило 1.10.1970)

მეტალურგია

ბ. ზაბიშ, ვ. პეროვა

მანგანუმიანი აგლომერატების შემადგენელი ფაზების მექანიკური თვისებების შესწავლა

რეზიუმე

ანალიზებზე ხელსაწყო ПМТ-3-თ განსაზღვრულია დაფლუსული მანგანუმიანი აგლომერატების შემადგენელი ფაზების მიკროსისალე და სიმყიფე. დადგენილია, რომ ყველაზე მაღალი სისალითა და სიმყიფით ხასიათდება მაღალდაფლუსულ აგლომერატებში წარმოქმნილი მანგანუმისა და კალციუმის ქანგების მყარი ხსნარები, ხოლო დაბალი სისალითა და მაღალი სიმყიფით — სილიკატი. მიღებული შედეგების საფუძველზე ახსნილია მაღალდაფლუსული მანგანუმიანი აგლომერატების განმტკიცების მექანიზმი.

METALLURGY

T. N. ZAGYU, V. V. PEROVA

INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF PHASE CONSTITUENTS OF MANGANESE AGGLOMERATES

Summary

The determination of microhardness and brittleness of phase constituents of fluxed agglomerates has been carried out on polished microsections by means of the ПМТ-3 apparatus. Solid solutions of manganese and calcium oxides formed at a high degree of basicity of agglomerate fluxing have been found to be characterized by the highest microhardness and plasticity, whereas silicate possesses the lowest hardness and the highest brittleness. The mechanism of manganese-agglomerate hardening at an increased degree of basicity is explained on the basis of the results obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Я. Миллер, Я. Г. Молева, В. А. Утков. Труды Ин-та металлургии УФАИ, вып. 7, 1961.
2. Т. Н. Загю, В. В. Перова. Сб. «Марганец», № 3(12). Тбилиси, 1967.
3. Г. А. Ильинский. Определение микротвердости минералов методом вдавливания. Л., 1963.



УДК 621.888

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Д. Т. ГАБАДАДЗЕ, М. В. ХВИНГИЯ

**ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА
 СОБСТВЕННУЮ ПОПЕРЕЧНУЮ ЧАСТОТУ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ
 ПРУЖИН СЖАТИЯ**

(Представлено академиком Р. Р. Двали 19.9.1970)

Приняты следующие обозначения: ω —собственная поперечная частота, d —диаметр прутка, D —средний диаметр витка, H_0 , H —высота свободной и деформированной пружины, i —число рабочих витков, μ —коэффициент Пуассона, γ —удельный вес материала, E , G —модули упругости I и II родов, λ —продольная деформация, P —сжимающая осевая сила, $m = \lambda/H$ —относительное поджатие, l —длина винтовой линии.

Для надежной работы многих конструкций и машин необходимо знать точные значения собственной частоты поперечных колебаний пружин, которые с учетом продольной силы, сдвига и вращения витка определяются по формуле [1, 2].

$$\omega^2 = \frac{R_2 - \sqrt{R_2^2 - 4R_1R_3}}{2R_1} = f^2(d, D, H_0, i, P, \gamma, \mu, E, G), \quad (1)$$

где

$$R_1 = \frac{2\gamma\pi^2}{gE} (ciD)^2 (2 + \mu);$$

$$R_2 = 8(2 + \mu) \left(\frac{H_0}{D}\right)^2 (1 - m) \left(1 - \frac{1}{2} \frac{1 + 2\mu}{1 + \mu} m\right) + \frac{\beta_2^4}{\beta_{2min}^2} (4 + \mu);$$

$$R_3 = \beta_2^2 \left[1 - \frac{2(2 + \mu)}{\beta_{2max}^2 (1 + \mu)} \left(\frac{H_0}{D}\right)^2 m \left(1 - \frac{1}{2} \frac{1 + 2\mu}{1 + \mu} m\right) \right] \frac{gE}{\gamma\pi^2 (ciD)^2};$$

β_2 , β_{2min} , β_{2max} —корни характеристического уравнения.

Формула (1) дает совпадение с опытными данными лишь в том случае, когда известны точные геометрические размеры пружины и характеристики материала E , G , γ , μ . При обычных способах изготовления пружин, являющихся пространственными криволинейными стержнями, получается большой разброс указанных параметров. В связи с этим возникает задача определения погрешностей поперечных частот в зависимости от погрешностей изготовления.

Все величины, входящие в формулу (1), можно считать независимыми случайными, а поэтому погрешность частоты складывается из частных погрешностей. По известной методике [3, 4], относительные частные погрешности определяются как безразмерные частные производные по параметрам, в которых дифференциалы заменяются конеч-

ными приращениями. Математическое ожидание, представляющее собой сумму частных погрешностей частоты, в которых погрешности параметров являются стандартными полями допусков, даст максимальную возможную ошибку. Вероятная среднеквадратическая ошибка будет получена как корень квадратный из дисперсии частоты.

Переходя от отклонений к полю допусков, все частные погрешности получаем положительными и конечными в следующем виде:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta\omega_d}{\omega} &= \frac{\partial f}{\partial d} \frac{\Delta d}{d}; & \frac{\Delta\omega_D}{\omega} &= \frac{\partial f}{\partial D} \frac{\Delta D}{D}; & \frac{\Delta\omega_H}{\omega} &= \frac{\partial f}{\partial H_0} \frac{\Delta H_0}{H_0}; \\ \frac{\Delta\omega_i}{\omega} &= \frac{\partial f}{\partial i} \frac{\Delta i}{i}; & \frac{\Delta\omega_P}{\omega} &= \frac{\partial f}{\partial P} \frac{\Delta P}{P}; & \frac{\Delta\omega_\gamma}{\omega} &= \frac{\partial f}{\partial \gamma} \frac{\Delta \gamma}{\gamma}; \\ \frac{\Delta\omega_\mu}{\omega} &= \frac{\partial f}{\partial \mu} \frac{\Delta \mu}{\mu}; & \frac{\Delta\omega_E}{\omega} &= \frac{\partial f}{\partial E} \frac{\Delta E}{E}; & \frac{\Delta\omega_G}{\omega} &= \frac{\partial f}{\partial G} \frac{\Delta G}{G}. \end{aligned} \quad (2)$$

Максимальная возможная погрешность частоты

$$\begin{aligned} \frac{\Delta\omega}{\omega} &= \frac{\Delta\omega_d}{\omega} + \frac{\Delta\omega_D}{\omega} + \frac{\Delta\omega_H}{\omega} + \frac{\Delta\omega_i}{\omega} + \frac{\Delta\omega_P}{\omega} + \frac{\Delta\omega_\gamma}{\omega} + \frac{\Delta\omega_\mu}{\omega} + \\ &+ \frac{\Delta\omega_E}{\omega} + \frac{\Delta\omega_G}{\omega}. \end{aligned} \quad (3)$$

Для одной партии пружин погрешности параметров E , G , γ , μ , d можно считать систематическими. Поэтому формула среднеквадратической погрешности принимает вид

$$\begin{aligned} \frac{\Delta\omega_\Sigma}{\omega} &= \frac{\Delta\omega_E}{\omega} + \frac{\Delta\omega_G}{\omega} + \frac{\Delta\omega_\gamma}{\omega} + \frac{\Delta\omega_\mu}{\omega} + \frac{\Delta\omega_d}{\omega} + \\ &+ \sqrt{\left(\frac{\Delta\omega_H}{\omega}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\omega_D}{\omega}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\omega_i}{\omega}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\omega_P}{\omega}\right)^2}. \end{aligned} \quad (4)$$

Для определения числовых значений погрешностей по вышеизложенной методике были обработаны геометрические параметры пружин по стандарту НК ОПСТ-1542-К в следующих пределах: $d=0,25 \div 15$ мм, $c = \frac{D}{d} = 4 \div 12$, $i=5$, $\left(\frac{H_0}{D}\right) = 2; 4; 6$, а величины P и t определялись из условия максимальной осадки пружины для жесткого закрепления концов. Погрешности параметров выбирались из ГОСТа 9389-60 и нормали МН 1-58 машиностроения и соответствовали I классу точности. Погрешности характеристик материала принимались в пределах $1 \div 2\%$ от номинала, а погрешность осевого усилия — в пределах 20% от расчетного [4]. Поэтому числовые значения относительных погрешностей изменялись в следующих пределах: $\Delta d/d = 14 \div 2\%$, $\Delta H_0/H_0 = 62 \div 2\%$, $\Delta D/D = 20 \div 3\%$, $\Delta i/i = 8\%$, $\Delta E/E = 1,4\%$, $\Delta G/G = 1,7\%$, $\Delta \mu/\mu = 3,3\%$, $\Delta \gamma/\gamma = 1\%$, $\Delta P/P = 20\%$. При расчетах определялись частные относительные погрешности и статистические характеристики собственной поперечной частоты. Все расчеты производились на цифровой вычислительной машине БЭСМ-2.

Анализ результатов вычислений показывает, что наибольшее влияние на погрешность частоты оказывает отношение $\left(\frac{H_0}{D}\right)$ — с его увеличением погрешность сильно растет. В проведенных расчетах значениям $\left(\frac{H_0}{D}\right) = 2; 4; 6$ соответствовали максимальные погрешности $\frac{\Delta\omega}{\omega} = 102; 215; 1,4 \cdot 10^5\%$. Резкое возрастание погрешностей при $\left(\frac{H_0}{D}\right) = 6$ объясняется тем, что у пружин с $\left(\frac{H_0}{D}\right) \geq \left(\frac{H_0}{D}\right)_{\text{крит}} = 5,24$ (статически неустойчивых) потеря статической устойчивости, а следовательно, и изменение собственной поперечной частоты вызываются даже незначительными колебаниями параметров.

Увеличение индекса пружины $c = \frac{D}{d}$ влечет за собой заметное уменьшение погрешности частоты при малых диаметрах прутка (для $d = 0,25 \div 1,5$ мм максимальная погрешность падает с 215 до 65%). При $d = 2 \div 15$ мм влияние индекса c не столь значительно — погрешность частоты колеблется в диапазоне 62—43% (рис. 1). Такая неравномер-

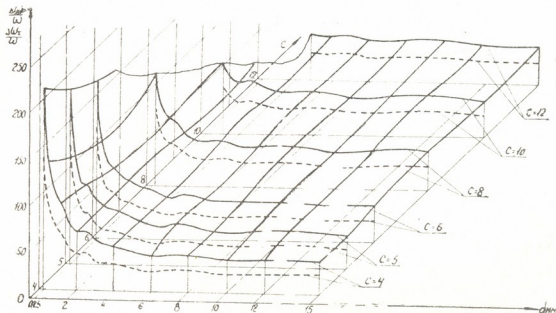


Рис. 1

ность обусловлена тем, что допуски на параметры не имеют общей закономерности и у больших абсолютных значений в процентном отношении они меньше, чем у малых.

Доли погрешностей отдельных параметров в максимальной ошибке частоты получались следующими: $\Delta\omega_H/\omega = 32\%$, $\Delta\omega_D/\omega = 50\%$, $\Delta\omega_d/\omega = 7\%$, $\Delta\omega_\gamma/\omega = 2\%$, $\Delta\omega_\mu/\omega = 6\%$. Погрешность частоты от отклонений характеристик материала E , G , γ , μ в сумме не превышала 3%.

Как видим, преобладающее значение имеют погрешности ΔH_0 и ΔD , а также Δd и ΔP . Поэтому при отбраковке пружин эти параметры должны

проверяться наиболее строго. Погрешностями Δr , ΔE , ΔG , $\Delta \gamma$, Δi в практических расчетах можно пренебречь, ввиду незначительного их влияния на ошибку частоты (не более 5%).

Проведенные расчеты наглядно показывают, что технологические погрешности могут вызвать большие ошибки поперечной частоты даже при соблюдении современных норм изготовления. Поэтому возникает необходимость: а) уменьшения допусков на параметры точных пружин (особенно допусков на свободную высоту H_0 и средний диаметр витка D); б) обязательной стабилизации пружин, эксплуатируемых в динамических условиях, в) более тщательного их контроля.

Вышеприведенная методика может быть использована также для анализа погрешностей частот прямых стержней.

Академия наук Грузинской ССР
Институт механики машин

(Поступило 1.10.1970)

მანქანათმშენობლა

დ. გაბადაძე, მ. ხვინგია

დამზადების ცდომილებების გავლენა ცილინდრული კუმშვის
ჯამბარების საკუთარ ბანის სიხშირეზე

რეზიუმე

განხილულია ცილინდრული კუმშვის ჯამბარების საკუთარი განივი სიხშირის მაქსიმალური და საშუალოკვადრატული ცდომილებათა განგარიშები მეტოდიკა, რომლებიც გამოწვეულია ტექნოლოგიური გადახრებით. მოყვანილია სტანდარტული ჯამბარების კონკრეტული ცდომილებების რიცხვითი მნიშვნელობები, რომლებიც მიღებულია ელექტრულ-გამომთვლელ მანქანაზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. T. GABADADZE, M. V. KHVINGIA

EFFECT OF PRODUCTION ERRORS ON THE NATURAL
TRANSVERSE FREQUENCY OF CYLINDRICAL COMPRESSION
SPRINGS

Summary

A calculation method is advanced for maximal and mean-root-square errors of the natural transverse frequency of cylindrical compression springs caused by technological deviations. Concrete numerical values of standard spring errors obtained in the computer are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Д. Пономарев, В. Л. Бидерман и др. Расчеты на прочность в машиностроении, т. I и III, М., 1959.
2. М. В. Хвингия, Д. Б. Мгалоблишвили. Динамическая устойчивость цилиндрических пружин, Тбилиси, 1966.
3. Н. В. Смирнов, И. В. Дунин-Барковский. Курс теории вероятностей и математической статистики. М., 1969.
4. Г. Н. Фролов. Точность изготовления упругих элементов приборов. М., 1966.

Г. И. ТАКАДЗЕ

МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ОСУШЕНИЯ ЗАБОЛОЧЕННЫХ МАССИВОВ

(Представлено академиком П. Г. Шенгелия 8.9.1970)

Осушение заболоченных массивов осуществляется различными способами: рефулированием, кольматацией, открытой сетью каналов и пр. Каждый из них характеризуется различными технико-экономическими показателями и поэтому в различных топогеографических и хозяйственных условиях осуществление одного из них может оказаться наиболее выгодным, по сравнению с другими.

От способов осушения также во многом зависит срок сельскохозяйственного освоения осушенных земель. Так, например, при кольматации выход осушаемых площадей возможен лишь после длительного кольматационного периода, длящегося обычно 8—10 лет, тогда как на рефулирование требуется несколько дней, после чего становится возможным передать зарефулированную площадь в сельскохозяйственный оборот. Таким образом, выбор рациональных способов осушения, помимо их экономических показателей, должен производиться с учетом перспективы (во времени) выхода площадей под сельскохозяйственные культуры. Оценка срока освоения осушаемых площадей под сельскохозяйственное производство следует производить «коэффициентом эффективности способа осушения» — α . Этот коэффициент как в зависимости от способа осушения, так и в зависимости от рассматриваемых этапов является величиной переменной. Числовые значения α , установленные в результате многолетних исследований, следующие: рефулирование путем углубления и расширения существующих водотоков—0,9; рефулирование из искусственных водоемов—0,8; кольматация — 0,3; открытая сеть каналов — 0,5; регулирование водотоков и рек — 0,5; насосная станция — 0,4; закрытый дренаж — 0,4.

Для составления математической модели рассматриваемого вопроса допустим, что F_i ($i = 1, 2, \dots, n$)—отдельные осушаемые массивы. Для осушения указанных массивов можно использовать $j = 1, 2, \dots, m$ способов осушения и вести осушение по $t = 1, 2, \dots, T$ этапам.

Введем следующие обозначения: X_{ijt} —площадь, которая осушается j -м способом на i -м массиве за t интервал; α_{ijt} —коэффициент эффективности способа осушения при j -м способе на i -м массиве за t интервал; φD_{ijt} —чистый доход с i -го массива при j -м способе осушения за t интервал.

Тогда для нахождения оптимального решения необходимо найти такие X_{ijt} , при которых целевая функция примет свое максимальное значение

$$\sum_{ijt}^{n, m, T} \varphi D_{ijt} \cdot X_{ijt} \cdot \alpha_{ijt} \rightarrow \max, \quad (1)$$



где $i = 1, 2, \dots, n$ —число массивов; $j = 1, 2, \dots, m$ —способы осушения; $t = 1, 2, \dots, T$ —этапы осушения.

Нетрудно заметить, что выражение (1) своего максимального значения достигнет, когда X_{ijt} при прочих равных условиях достигнет бесконечности, в то время как площади, подлежащие осушению — величина ограниченная. Помимо этого, как правило, каждый этап осушения характеризуется определенным плановым заданием. Эти обстоятельства требуют следующих дополнительных ограничивающих условий:

1. Величина суммарной осушаемой площади за весь период T любым способом осушения не должна выходить за размеры рассматриваемого массива F_i , т. е.

$$\sum_{j,t}^{m,T} X_{ijt} \cdot \alpha_{ijt} \leq F_i, \quad (2)$$

$$j = 1, 2, \dots, m$$

2. В каждом рассматриваемом интервале t общая сумма осушаемых земель при любых способах должна быть не меньше заданной по плану величины W_t , т. е.

$$\sum_{i,j}^{n,m} X_{ijt} \cdot \alpha_{ijt} \leq W_t, \quad (3)$$

$$t = 1, 2, \dots, T$$

где W_t —суммарная площадь, подлежащая осушению, предусмотренная народнохозяйственным планом в интервале t .

Задача, сформулированная в таком виде, является типичной задачей линейного программирования, так как выражение (1) представляет собой целевую функцию, а (2) и (3) — ограничивающие условия, необходимость нестрогости искомой величины X_{ijt} вытекает из самой сущности рассматриваемого вопроса. Задача, сформулированная с помощью (1), (2) и (3), решается симплекс-методом линейного программирования.

В качестве числового примера рассмотрен выбор оптимальных способов осушения и установления очередности освоения заболоченных земель Колхидской низменности Грузинской ССР для площади в 220 тыс. га.

Колхидская низменность, согласно плану ее осушения, разделена на девять массивов со следующими размерами:

$$F_1 = 5,12 \text{ тыс. га}; \quad F_2 = 5,93 \text{ тыс. га}; \quad F_3 = 15,26 \text{ тыс. га};$$

$$F_4 = 26,08 \text{ тыс. га}; \quad F_5 = 50,5 \text{ тыс. га}; \quad F_6 = 46,8 \text{ тыс. га};$$

$$F_7 = 38,5 \text{ тыс. га}; \quad F_8 = 2,76 \text{ тыс. га}; \quad F_9 = 1,53 \text{ тыс. га}.$$

Указанные площади следует осушить в четыре этапа:

на I этапе (1966—1970 гг.)—33 632 га, т. е. $W_1 = 33,6$ тыс. га;
 на II этапе (1971—1975 гг.)—60 520 га, т. е. $W_2 = 60,5$ тыс. га;
 на III этапе (1976—1980 гг.)—50 000 га, т. е. $W_3 = 50,0$ тыс. га;
 на IV этапе (1981—1985 гг.)—4800 га, т. е. $W_4 = 4,8$ тыс. га.

Осушение вышеупомянутых массивов предусмотрено семью способами: рефулированием путем углубления и расширения существующих водотоков; рефулированием из искусственных водоемов; кольматацией; открытой сетью каналов; регулированием водотоков и речек; осушением закрытыми дренами и насосными станциями. На основании экономических показателей по чистому доходу, полученному с каждого массива, при каждом способе осушения были составлены соответствующие матрицы с последующим составлением развернутой модели данной задачи.

В развернутом виде настоящая задача включает в себя 265 неизвестных. Задача была решена на ЭВМ-БЭСМ-2М Вычислительного центра АН ГССР. Для решения задачи машина затратила 43 минуты.

Согласно полученному оптимальному решению, работы по осушению Кольхидской низменности следует вести в следующем порядке: рефулированием на I этапе следует осушить 13,7 тыс. га, открытой сетью каналов с закрытым дренажем — 5,07 тыс. га и открытой сетью осушительных каналов — 4,1 тыс. га; всего на I этапе следует осушить 22,34 тыс. га, из которых на первый способ приходится 6,15%, на второй — 2,32%, на третий — 1,85%. Рефулированием на втором этапе следует осушить 44,45 тыс. га, открытой сетью каналов с перекачиванием вод — 12,11 тыс. га, открытой сетью осушительных каналов закрытым дренажем — 14,57 тыс. га, открытой сетью осушительных каналов — 9,65 тыс. га, кольматацией 2,5 тыс. га и регулированием — 4,5 тыс. га; всего на втором этапе следует осушить 87,78 тыс. га; из которых на первый способ приходится 50,2%, на второй — 13,7%, на третий — 18,0%, на четвертый — 10,25%; на пятый — 2,85%, на шестой — 5,0%. На III этапе первым способом следует осушить 2,8 тыс. га, вторым — 26,2 тыс. га, третьим — 12,98 тыс. га, четвертым — 10,48 тыс. га, пятым — 4,5 тыс. га, а шестой способ на этом этапе не используется; суммарная площадь осушения на III этапе составляет 82,36 тыс. га. Распределение использования различных способов осушения таково: первым способом — 34,2%, вторым — 31,8%, третьим — 15,8%, четвертым — 12,7%, пятым — 5,5%, шестой способ не используется. Таким образом, подавляющая доля осушительных работ ведется на II и III этапах.

Оптимальными способами осушения установлены рефулирование, перекачивание и устройство закрытого дренажа с последующей нарезкой осушительной сети каналов. Экономическая эффективность при указанных способах осушения наглядно подтверждается доходом сельскохозяйственного производства с I га площади, составляющим 1163 руб. Более быстрому возврату капиталовложений будет способствовать также поступление чистого дохода в первые же годы осушения при использовании способа рефулирования.

Сложность и многообразие взаимных связей и основных закономерностей, которые необходимо учитывать при планировании и проектировании осушительных работ, обычно приводят к значительному

числу возможных технических решений. В подобных случаях для нахождения оптимального решения весьма успешное применение могут найти методы математического программирования. Предлагаемые методы проектирования оптимальной схемы осушительных работ доведены до инженерных решений с применением современных ЭВМ. Задачи составления оптимальной осушительной схемы в основном охватываются линейными моделями и решаются симплексными методами.

Грузинский Политехнический Институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 10.9.1970)

ჰიდროტექნიკა

ბ. თაყაიძე

დაჭარბებული მიწების დასრობის ოპტიმალური ხარხების შერჩევის მეთოდობა

რეზიუმე

დაჭარბებული მასივების დასრობა ამჟამად ხორციელდება სხვადასხვა ინჟინრული ხერხებით, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდება ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლებით. სხვადასხვა ტოპო-გეოგრაფიული და საშუალო პირობებისათვის ცალკეული ხერხის შერჩევა, რაც მაქსიმალურ ეკონომიურ ეფექტს მოგვცემს, წარმოადგენს სახალხო მეურნეობის განვითარების მნიშვნელოვან ამოცანას. წრფივი პროგრამირების მეთოდების გამოყენებით ასათვისებელი მასივების ნებისმიერი პირობებისათვის დამუშავებულია დასრობის ოპტიმალური ხერხების შერჩევის მეთოდობა.

HYDRAULIC ENGINEERING

G. I. TAKADZE

SELECTION PROCEDURE OF OPTIMAL TECHNIQUE FOR SWAMPED REGION DRAINAGE

Summary

At present drainage of swamped tracts of land is carried out by various engineering techniques differing as to their technical and economic indices. Selection of individual techniques that will yield maximum economic efficiency under different topographic, geographic and economic conditions is an important task in the development of national economy. In the present article a procedure of selecting optimal techniques for swamped land drainage is elaborated by the use of the methods of linear programming for any conditions of tracts of land to be reclaimed.

Г. П. САМХАРАДЗЕ

ОБОБЩЕННАЯ ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРОНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ УСТАНОВКИ ДЛЯ ШИРОКОЛИНЕЙНОГО НАНЕСЕНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ПОРОШКА

(Представлено академиком П. Г. Шенгелия 1.10.1970)

Принцип действия установки, в которой применяется коронирующая система для образования зарядов на частицах диспергированного полимерного порошка, основан на физических явлениях, происходящих в газах, находящихся под воздействием сильного электрического поля, создаваемого электродами. На практике при использовании униполярного коронного разряда постоянного тока существенную роль играет зависимость силы разрядного тока от напряжения между электродами коронирующей системы.

Действительно, зарядка частиц в поле коронного разряда обуславливается движением ионов под действием электрических сил и диффузией ионов из-за определенного градиента концентрации ионов у поверхности частиц. Последнее, в свою очередь, определяется величиной плотности тока с единицы длины коронирующего электрода. Кроме того, зависимость силы разрядного тока от напряжения между электродами, т. е. вольт-амперная характеристика, позволяет проследить за закономерностью изменения плотности тока с единицы длины всех коронирующих электродов системы от подаваемого напряжения. Знание последнего совершенно необходимо для стабилизации основных параметров технологического процесса и для постоянной подгонки напряженности поля до величины больше критической.

Нахождение выражения вольт-амперной характеристики для случая коронного разряда между концентрическими цилиндрами возможно с большей степенью точности. Полученные результаты позволяют делать обобщения для коронирующей системы, пригодной в процессе широколинейного нанесения полимерного порошка.

В случае коронного разряда между коаксиальными цилиндрами аналитическое выражение для распределения потенциала между электродами вдоль силовой линии имеет вид [1]

$$u = r_0 E_0 \left\{ \sqrt{1 + \frac{R^2}{r_0^2} \cdot \frac{2J}{kE_0^2}} - 1 + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \left(\sqrt{1 + \frac{R^2}{r_0^2} \cdot \frac{2J}{kE_0^2}} - 1 \right)}{\frac{2J}{kE_0^2} \left(\sqrt{1 + \frac{R^2}{r_0^2} \cdot \frac{2J}{kE_0^2}} + 1 \right)} \right\}, \quad (1)$$

где r_0 —радиус коронирующего провода; R —радиус внешнего электрода; E_0 —критическая напряженность короны; J —разрядный ток; u —напряжение между электродами; k —подвижность ионов.

Путем пренебрежения малыми членами вместо уравнения (1) можно пользоваться уравнением

$$J = \int_0^{2\pi R} j dx = \frac{2k(u - u_0)u}{R^2 \ln \frac{R}{r_0}}, \quad (2)$$

где j —плотность тока вдоль силовой линии; dx —ширина элемента поверхности внешнего электрода; u_0 —начальное напряжение короны.

Уравнение (2) выведено при допущении что $R \gg r_0$.

При рассмотрении цилиндрического провода радиусом r_0 , подвешенного над бесконечной плоскостью на расстоянии H , когда удовлетворяется условие $H \gg r_0$, для вольт-амперной характеристики имеем [2]

$$J = \frac{0,78k}{H^2 \ln \frac{2H}{r_0}} (u - u_0)u, \quad (3)$$

откуда для обобщенной вольт-амперной характеристики получим

$$\frac{J}{k} \left(\frac{2H}{r_0} \right)^2 = f \left(\frac{u}{u_0} - 1 \right). \quad (4)$$

Для величины тока с единицы длины коронирующего электрода уравнение (4) запишется в виде

$$\frac{J}{kl} \left(\frac{2H}{r_0} \right)^2 = f \left(\frac{u}{u_0} - 1 \right), \quad (5)$$

где l —длина коронирующего электрода.

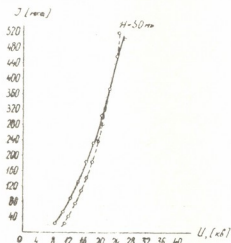


Рис. 1. Вольт-амперная характеристика для иглы и провода диаметром 0,18 мм (показано пунктиром)

Были проведены эксперименты по снятию вольт-амперных характеристик для коронирующей системы электродов провод-плоскость.

Коронирующими электродами были стальные провода различных диаметров, а также электрод с иглами. Для проведения расчетов по формуле (5) в случае игольчатого электрода экспериментально был найден эквивалентный цилиндрический электрод в виде круглого провода. На рис. 1 показаны вольт-амперные характеристики для игольчатого электрода и провода диаметром 0,18 мм.

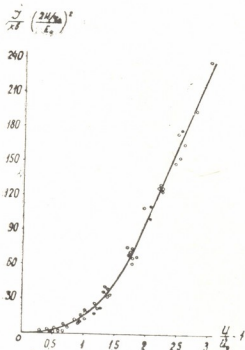


Рис. 2. Обобщенная вольт-амперная характеристика для системы провода против заземленной плоскости

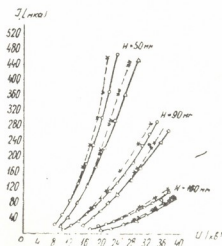


Рис. 3. Вольт-амперная характеристика для игл: 0—отрицательная корона, Δ —положительная корона, теоретические кривые, рассчитанные по формуле (3) с $k=1,4$ для положительной короны (x) и $k=2$ для отрицательной (xx)

Обобщенная вольт-амперная характеристика для коронирующей системы электродов провод-плоскость показана на рис. 2. Последняя позволяет определять расчетным путем вольт-амперную характеристику для любого коронирующего электрода, расположенного на произвольной высоте от плоскости, предварительно рассчитав начальное напряжение короны по известной формуле

$$u_0 = 31 \delta \left(1 + \frac{0,308}{V \delta r} \right) r \ln \frac{2H}{r}, \text{ кв}, \quad (6)$$

где $\delta = 3,92 b / 273 + t$ — поправка на атмосферные условия; b — барометрическое давление, см рт. ст.; t — температура, $^{\circ}\text{C}$.

На рис. 3 приведены вольт-амперные характеристики для коронирующего электрода иглами, пересчитанными из данных обобщенной вольт-амперной характеристики. Там же пунктиром построены рассчитанные по формуле (3) вольт-амперные характеристики. Некоторое различие между ними можно объяснить тем, что расчетные характеристики определяются по формуле, выведенной для бесконечной плоскости, и не учитывается влияние влажности атмосферы.

Обобщенная вольт-амперная характеристика намного облегчает процедуру подбора коронирующей системы с необходимыми параметрами в зависимости от показателей полимерных порошков.

Институт электронно-ионной технологии

«(Поступило 1.10.1970)»

შენიშვნა

ბ. სამხარაძე

გვირგვინის სისტემის განზომადეაზული ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი კოლიმარული ფხვნილის ფართოგაზომიანი დატანის დანადგარში

რეზიუმე

მუდმივი დენის უნიპოლარული გვირგვინის განმუხტვის გამოყენებისას არსებით როლს ასრულებს გვირგვინის სისტემის ელექტროდებს შორის განმუხტვის დენისა და ძაბვის დამოკიდებულება, რასაც განსაზღვრავს სისტემის ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი. ნაშრომში მოცემულია ექსპერიმენტული შედეგებით განზომადეაზული ვოლტ-ამპერული მახასიათებლის აგების მეთოდი. განზომადეაზული ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი საშუალებას იძლევა კონკრეტული გვირგვინის სისტემისათვის გადაანგარიშების საშუალებით მივიღოთ დამოკიდებულება სისტემის განმუხტვის დენსა და მკვებავ ძაბვას შორის. მიღებული ექსპერიმენტული შედეგები შედარებულია თეორიული ანგარიშის შედეგებთან. პრაქტიკულად უმნიშვნელო განსხვავება აიხსნება იმით, რომ საანგარიშო მახასიათებლები გამოყვანილია უსასრულო ზომის დამიწებული ელექტროდის შემთხვევისათვის, ამასთან ატმოსფეროს ტენიანობა უგულებელყოფილია.

POWER ENGINEERING

G. P. SAMKHARADZE

GENERALIZED VOLT-AMPERE CHARACTERISTIC OF CORONA SYSTEM DESIGNED FOR BROAD-GAUGE POLYMERIC POWDER SPRAYING APPARATUS

Summary

In using the discharge of the DC unipolar corona an essential role is played by the relation of discharging current intensity¹ and voltage, existing between the electrodes of the corona system. The method of building volt-ampere characteristics from generalized experimental results is given. The generalized volt-ampere characteristic makes possible to obtain, by means of the dependence between the discharged current and the impressed voltage, recalculation for a concrete corona system. Experimental results have been compared with those of a theoretical calculation. The practically slight difference is explained by the fact that calculated characteristics are derived for the infinite plane, atmospheric humidity being neglected.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Маур. Arch. F. Electrotechnic, n. 18, 1927.
2. Н. А. Капцов. Коронный разряд и его применение в электрофильтрах. М., 1947.



ТЕПЛОТЕХНИКА

М. Е. КИПШИДZE

ИССЛЕДОВАНИЕ СУММАРНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО
 СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ПОЛНОЙ КОНДЕНСАЦИИ
 ПАРА КАЛИЯ В ТРУБЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомелаури 9.9.1970)

Теплоотдача при полной конденсации пара калия в трубах определяется суммарным термическим сопротивлением процесса конденсации

$$R = R_{\phi} + R_{пл}, \quad (1)$$

где R_{ϕ} — термическое сопротивление фазового перехода «пар-поверхность конденсата», а $R_{пл}$ — термическое сопротивление пленки конденсата.

Выражение (1) справедливо при условии, что конденсация пара калия пленочная, а термическое сопротивление контакта R_k и диффузионное термическое сопротивление R_g равны нулю. При данном исследовании конденсация пара калия происходила на чистой поверхности и производилась периодическая откачка неконденсирующих газов. Поэтому можно считать, что указанные условия были соблюдены.

Как и в случае частичной конденсации, основной вклад в суммарное термическое сопротивление при полной конденсации вносит термическое сопротивление фазового перехода, значение которого может быть рассчитано по зависимости, полученной в работах [1, 2].

Определение суммарного термического сопротивления производилось на установке, описанной в работе [1].

Суммарное термическое сопротивление при полной конденсации пара калия было исследовано в пределах изменения температуры пара от 500 до 760°C (соответственно давление P_s менялось от 4330 до $111,6 \cdot 10^3$ н/м²).

Результаты опытов представлены на рис. 1 в виде зависимости $R = \varphi(P_s)$.

Значение сухости пара на выходе из экспериментального участка в опытах изменялось от 0,0036 до 0,106, т. е. в большинстве опытов практически происходила полная конденсация пара калия.

Тепловой баланс для большинства опытов сходиллся с точностью в пределах 8%. Исключение составили лишь два опыта, в которых расхождение было ~10%. Возрастание расхождения может быть объяснено тем, что эти два опыта были проведены в области низкого давления, при котором из-за возникновения пульсации как температуры

давления, так и расхода пара трудно было уловить момент завершения полной конденсации.

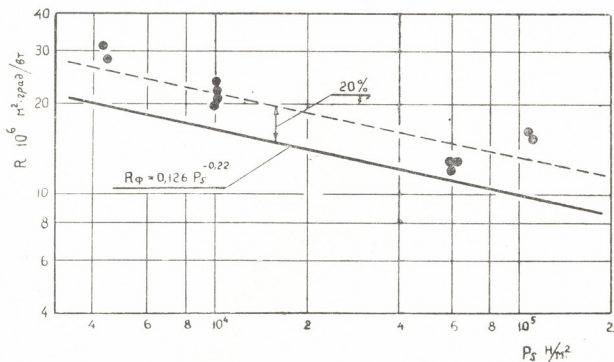


Рис. 1. Результаты опытов при полной конденсации пара калия

На рис. 1, помимо результатов опытов по полной конденсации пара калия, нанесена кривая, построенная по экспериментальной формуле

$$R_\phi = 126 \cdot 10^{-6} \cdot P_s^{-0,22} \text{ м}^2 \cdot \text{град} / \text{вт}, \quad (2)$$

полученной в работе [1].

Как это видно из рис. 1, термическое сопротивление фазового перехода и в случае полной конденсации составляет основную долю суммарного термического сопротивления, причем термическое сопротивление пленки конденсата составляет всего около 20% от полного термического сопротивления теплопереходу в процессе конденсации калия.

(Поступило 10.9.1970)

თბოგამიბა

მ. ყიფშიძე

ჯამბური თერმული წინაღობის გამოკვლევა მილში კალიუმის
 ორთქლის სრული კონდენსაციის დროს

რეზიუმე

ექსპერიმენტული შესწავლის შედეგად დადგენილია, რომ ჯამბური თერმული წინაღობის ძირითად ნაწილს კალიუმის ორთქლის კონდენსაციის დროს შეადგენს ფაზური გარდაქმნის თერმული წინაღობა, ხოლო აფსკის თერმული წინაღობა სრული წინაღობის 20%-ს არ აღემატება.

M. E. KIPSHIDZE

INVESTIGATION OF THE TOTAL THERMAL RESISTANCE
DURING COMPLETE CONDENSATION OF POTASSIUM
VAPOUR IN A PIPE

Summary

Experimental investigation has shown that the main part of the total thermal resistance during complete condensation of potassium vapour in a pipe is thermal resistance of phase change. Thermal resistance of the film of the condensate does not exceed 20% of the total thermal resistance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Т. Аладьев, Н. С. Кондратьев, В. А. Мухин, М. Е. Кипшидзе и др. Теплообмен, гидродинамика и теплофизические свойства вещества. М., 1968.
2. М. Е. Кипшидзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 3, 1970.

Л. Г. АБЕЛИШВИЛИ
 (член-корреспондент АН ГССР)

ПОСТРОЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Расчеты нагрева высокониспользованных электрических машин эксплуатирующихся в условиях изменяющейся нагрузки, в частности тяговых машин, имеют первостепенное значение. В основе таких расчетов лежат тепловые характеристики $\tau_{\infty} = f(I, U)$ и $T = \varphi(I, U)$ (τ — установившееся превышение над температурой окружающей среды, T — постоянная времени, I — ток, U — напряжение). Построение характеристик машины или ее элемента сводится к определению параметров τ_{∞} и T при разных токах I и напряжениях U по данным экспериментально измеренных (превышений) температур¹ τ в предположении, что соблюдается зависимость

$$\tau = \tau_{\infty} (1 - \exp[-\Delta t/T]) + \tau_0 \exp[-\Delta t/T].$$

В настоящей статье в развитие [1] и как приложение [2—4] предлагается простой и надежный способ определения тепловых параметров по экспериментально полученным данным.

1. Исследуемый узел машины, обмотка или другой элемент в зависимости от его особенностей и применяемых методов измерения в рабочем состоянии может быть недоступным для непосредственного замера температуры или, наоборот, доступным. Можно договориться называть его по этому признаку узлом (элементом) первого или второго типа.

2. Для токов менее длительных ($I \leq I_{\infty}$) параметр τ_{∞} может быть определен простым измерением температуры после продолжительной работы машины. Однако такое определение τ_{∞} было бы длительным, так как время работы машины не используется для определения T .

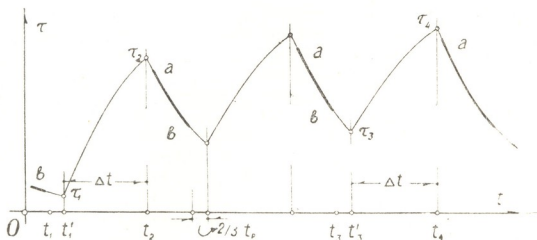
3. Одновременное определение τ_{∞} и T для элемента второго типа осуществляется по экспериментально снятой кривой $\tau = f(t)$. На изогнутой части кривой выбирают четыре точки (t_1, τ_1) , (t_2, τ_2) , (t_3, τ_3) и (t_4, τ_4) с одинаковыми интервалами по краям $t_2 - t_1 = t_4 - t_3 = \Delta t$. Тогда параметры определяются [2] по формулам

$$\tau_{\infty} = \frac{\tau_2 \tau_3 - \tau_1 \tau_4}{-\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 - \tau_4} \quad \text{и} \quad T = -\Delta t / \ln \frac{\tau_4 - \tau_2}{\tau_3 - \tau_1}. \quad (1)$$

¹ Превышение над температурой окружающей среды τ («перегрев», «сверхтемпература») для краткости ниже называется просто температурой.

4. На элементе первого типа температуру можно измерить перед включением машины и после ее отключения. Это дает только две точки кривой.

Для получения четырех точек следует использовать повторнократковременную загрузку машины с чередованием промежутков нагревания (одним и тем же током) и периодов охлаждения ($I = 0$, $\tau_\infty = 0$). Изменение температуры будет иметь вид, изображенный на рисунке. Однако в этой дуговой ломаной экспериментально могут быть получены только дуги охлаждения ab , не доходящие до вершин, как это показано жирными линиями.



Вершины ломаной устанавливаются экстраполированием дуг ab аналитически без громоздких графических построений [2, 3]. Для получения температур τ_2 и τ_4 дуги ab экстраполируются в сторону a до пересечения с вертикалями, проходящими через t_2 и t_4 — моментами отключения машины. Аналогично τ_1 и τ_3 получаются экстраполяцией в сторону b до пересечения с вертикалями $t'_1 \tau_1$ и $t'_3 \tau_3$. Моменты t'_1 и t'_3 берутся с опозданием на $2/3 t_p$ относительно действительных моментов включения t_1 и t_3 . Этим вводится поправка [4] на регулирование машины (нарастание тока) продолжительностью t_p .

Если интервалы нагрузки одинаковы ($t_2 - t'_1 = t_4 - t'_3 = \Delta t$), то найденные значения τ_1 , τ_2 , τ_3 и τ_4 подставляются в формулы (1), откуда и находятся параметры τ_∞ и T , соответствующие нагревающему току. Точки τ_1 , τ_2 , τ_3 и τ_4 при этом следует нумеровать снизу вверх, как это сделано на рисунке (расчетный промежуток Δt должен находиться между крайними смежными парами t).

Поправка на регулировку ощутима только при больших токах. При малых токах она сама собой отпадает, если отрезок $2/3 t_p$ по оси t пренебрежительно мал [4].

5. Формулы (1) применимы для токов несколько больших длительного ($I \leq 1,25 I_\infty$), так как для токов большей величины знаменатель первой из (1) уменьшается, и это ухудшает точность и увеличивает возможную погрешность.



6. Построение характеристики $T = \varphi(I, U)$ при заданном напряжении состоит в обобщении полученных из (1) для $I \leq 1,25 I_{\infty}$ результатов I_k, T_k ($k = 1, 2, \dots, m$) в плавную кривую с уравнением

$$T = \frac{T_0}{1 - aI^2}. \quad (2)$$

Применяя метод наименьших квадратов, можно получить

$$a = \frac{m \sum I_k^2 T_k - \sum I_k^2 \sum T_k}{m \sum I_k^2 T_k - \sum I_k^2 T_k \sum I_k^2} \quad \text{и} \quad T_0 = \frac{1}{m} (\sum T_k - a \sum I_k^2 T_k),$$

откуда и находятся величины T_0 и $a^{(1)}$.

T_0 хорошо находится и по кривой остывания. Например, по пяти точкам ($\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_5$) при $t_2 - t_1 = t_3 - t_2 = \dots = t_5 - t_4 = \Delta t$ [2]

$$T_0 = -\Delta t / \ln \frac{\tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5}{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4}.$$

Значения T , по уравнению (2), распространяются на любые по величине токи.

7. Определение параметра τ_{∞} при больших токах возможно путем замера температуры τ_1 до включения машины и τ_2 после ее отключения, если значение T заранее установлено из (2). Продолжительность работы машины при этом корректируется на регулировку и принимается в размере $\Delta t = t_2 - t_1 - 2/3 t_p$. В этих условиях

$$\tau_{\infty} = (\tau_2 - \tau_1 \exp[-\Delta t/T]) / (1 - \exp[-\Delta t/T]).$$

8. Построение характеристики $\tau_{\infty} = f(I, U)$ при заданном напряжении заключается в определении ряда значений τ_{∞} , соответствующих токам $I_1 < I_2 < I_3, \dots$ и т. д. и составлении по точкам непрерывной кривой. Для токов более длительных ($I > I_{\infty}$) при переходе от I_k к $I_{k+1} > I_k$ следует подбирать продолжительность работы машины так, чтобы наибольшая температура (τ_4 в п. 4 и τ_2 в п. 7) не превышала допустимого значения τ_d .

Если загрузка машины производится по схеме, изображенной на рисунке, то условие $\tau_4 \leq \tau_d$ равносильно неравенству

$$\exp[-\Delta t/T] \geq (\tau_{\infty} - \tau_d) / (\tau_{\infty} - \tau_d \exp[-\Delta t/T])$$

или несколько грубее, можно считать, что

$$\frac{\Delta t}{T} \leq 1,1 \frac{\tau_d}{\tau_{\infty}} \quad (3)$$

и $\frac{\Delta t_0}{T_0} \geq 0,8$ для промежутков остывания.

При определении τ_{∞} для больших токов (п. 7), если $\tau_1 \leq 10^{\circ}\text{C}$, в подборе Δt также следует руководствоваться неравенством (3).

В приведенных неравенствах фигурирует искомая величина τ_{∞} . В неравенствах, очевидно, надо подставлять предварительно прибли-

(¹ Ранее [1] предлагались более частные формулы, соответствующие $m=2$.)

женное τ_{∞} , устанавливаемое визуальной экстраполяцией предыдущих значений или определяемое из

$$\tau_{\infty(h+1)} \simeq \tau_{\infty h} (I_{h+1}/I_h)^2,$$

где $\tau_{\infty h}$ (соответствует току I_h) — уже известная величина, а $\tau_{\infty(h+1)}$ — приближенное значение искомого для тока I_{h+1} .

9. Построение характеристики $T = \varphi(I, U)$ и $\tau_{\infty} = f(I, U)$ при разных напряжениях состоит в повторении описанных в п. 6 и 8 экспериментов и расчетов для ряда $U_1 > U_2 > U_3, \dots$

Характеристики двух переменных независимых I и U наиболее удобно представлять в табличном виде.

Для электровозов с плавным импульсным управлением зависимость τ_{∞} и T от U теряет свое значение.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 3.9.1970)

ელექტროტექნიკა

ლ. აბელიშვილი

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

წვევის ელექტრული მანქანების სითბური მახასიათებლების აზიზა

რ ე ზ ი უ მ ე

მოყვანილია წვევის ელექტრული მანქანების სითბური პარამეტრების განსაზღვრის ხერხი ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით. მოცემულია პარამეტრების მახასიათებლებად განზოგადება.

ELECTROTECHNICS

L. G. ABELISHVILI

CONSTRUCTION OF HEAT CHARACTERISTIC CURVES OF TRACTION MOTORS

Summary

A method for determining the heat parameters of traction motors by experimental data, with generalization of parameters into characteristic curves, is proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Абелишвили, Л. И. Мгалоблишвили, А. Ш. Азикури. Сообщения АН ГССР, 44, № 2, 1966.
2. Л. Г. Абелишвили. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970.
3. Л. Г. Абелишвили. Сообщения АН ГССР, 58, № 3, 1970.
4. Л. Г. Абелишвили. Сообщения АН ГССР, 60, № 1, 1970.

И. К. КОБАЛАДЗЕ, Л. Г. АБЕЛИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ИНЕРЦИОННЫХ ВЕСОВ ПОЕЗДОВ

Инерционный расчет весов грузовых поездов производится графически или аналитически [1]. Аналитический расчет осуществляется путем подбора, проверкой по формуле [1], которой можно придать вид

$$s \leq \frac{4,17 (V_n^2 - V_k^2)}{W_c - F_c} (P + Q), \quad (1)$$

где $W_c = (P + Q)(i + \omega)$, кг; $P + Q$ — вес поезда (локомотива и состава), т; i — уклон инерционного подъема, ‰; ω — длина его, м; ω — основное удельное сопротивление движению, кг/т; F_c — сила тяги локомотива, кг; V_n — скорость подхода к i/s , км/ч; V_k — скорость схода с него; величины с индексом s представляют средние значения величин в интервале $V_n \div V_k$.

Сила тяги F_c должна определяться как средняя по работе. Однако для заданного локомотива при фиксированном V_k значение F_c зависит не только от V_n , но и от Q , i , ω и s . Такое количество переменных, по крайней мере, неудобно. Для устранения неудобства F_c заменялась [2—4] непрерывной средней по скорости или величинами $1/2 (F_n + F_k)$ и $\sqrt{F_n F_k}$. Это хотя и упрощает задачу, но создает неопределенную погрешность в расчете. Для повышения точности интервал $V_n \div V_k$ рекомендуется [1] делить на промежуточные интервалы $V_{ni} \div V_{ki}$ и определять правую часть неравенства (1) как сумму подобных слагаемых. Это повышает точность расчета, но чрезмерно усложняет его.

В настоящей статье предлагается инерционный расчет веса Q с проверкой неравенством (1), в котором при полном интервале $V_n \div V_k$ средняя сила тяги F_c определяется непосредственно по работе.

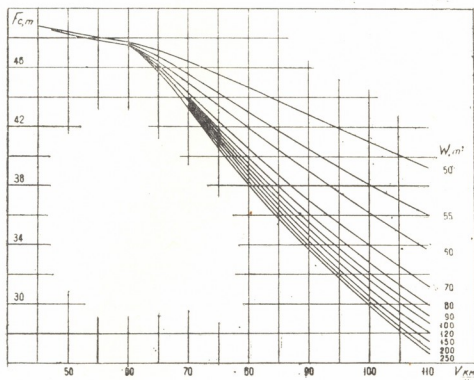
1. При близком рассмотрении вопроса оказывается, что средняя сила тяги по работе может быть определена из равенства

$$F_c = \frac{\int_{V_k}^{V_n} \frac{FVdV}{(P + Q)(i + \omega) - F}}{\int_{V_k}^{V_n} \frac{VdV}{(P + Q)(i + \omega) - F}}, \quad (2)$$

в котором текущие сила тяги и скорость связаны зависимостью согласно тяговой характеристике.

Влияние на F_c величин Q , i и ω проявляется объединенно через полное сопротивление движению $W = (P + Q)(i + \omega)$. Как видно из (2), F_c в явной форме не зависит от пути s .

Определение F_c по формуле (2) в расчетах, связанных с подбором, слишком громоздко и неудобно. Однако с помощью вычислительных средств для каждого локомотива заранее может быть подготовлена сетка кривых—абак $F_c = f(V_n, W)$, по которому легко находится значение F_c .



2. Выбор W в качестве независимого переменного недостаточно корректен, поскольку через ω оно зависит от скорости (и, следовательно, от V_n), хотя значительным изменениям скорости соответствуют лишь малые изменения W .

Для задачи сопротивлению W номинала и использования его в качестве независимого переменного, подобно W_c , можно считать

$$W = (P + Q)(i + \omega_n), \quad (3)$$

где ω_n —условно взятое среднее удельное сопротивление, соответствующее некоторой скорости V_n . Последнюю можно брать в размере $V_n \approx 0,75V_k + 0,25V_{\max}$, где V_{\max} —скорость, близкая к конструктивной.

Семейство кривых силы тяги—сетка $F_c = f(V_n, W)$, очевидно, может быть составлена для какого-то определенного подвижного состава, обладающего соответствующим сопротивлением ω . Для подвижного состава с иным сопротивлением ω_2 номинальная величина W устанавливается по (3), но вместо действительного уклона i в формулу подставляется скорректированный уклон $i' = i + (\omega_{2n} - \omega_n)$, где ω_{2n} —значение ω_2 при скорости V_n .

3. На приведенном рисунке изображен рассчитанный по (2) и построенный абак средней по работе силы тяги $F_c = f(V_n, W)$ для электровагона ВЛ80^к с двигателями НБ-418К.

При этом в расчетах были приняты: тяговая характеристика по ПТР ([1], стр. 124), $V_k = 40$ км/ч, V_n в диапазоне 110÷45 км/ч, сопротивление движению по формуле

$$\omega = 0,7 + \frac{8 + 0,1V + 0,0025V^2}{q}$$

(грузенные вагоны четырехосные на подшипниках скольжения и шестиосные на роликовых подшипниках [1] при $q = 20$ т/ось, $V_n = 0,75 V_k + 0,25V_{\max} = 0,75 \cdot 40 + 0,25 \cdot 110 = 57,5$ км/ч, чему соответствует $\omega_n = 1,8$ кг/т).

Как видно, семейство $F_c = f(V_n, W)$ охватывает определенную площадь, соответствующую диапазону $W = (50 \div 250) \cdot 10^3$ кг, упрощенные же средние значения силы тяги [2—4] изображаются отдельными кривыми. Например, средняя по скорости сила тяги почти совпадает с кривой $F_c = f(V_n, W)$ для $W = 90 \cdot 10^3$ кг, которая может соответствовать действительности только в частном случае. Очевидно, что пользование упрощенными средними вообще приводит к грубой погрешности.

4. Порядок расчета. Если характер профиля пути и расположение раздельных пунктов не позволяют надежно выбрать расчетный затяжной подъем, то вместо наиболее крутого подъема на участке i за расчетный принимается меньший подъем, по которому обычным образом из условия установившегося хода определяется вес поезда Q . Подъем же i принимается инерционным.

По известным i , Q и V_n по формуле (3) определяется сопротивление движению W , а по V_n и W из абакa находится средняя сила тяги F_c . После этого неравенством (1) проверяется возможность прохода инерционного подъема поездом веса Q .

5. Подобно изображенному на рисунке могут быть рассчитаны и построены абаки для всех распространенных локомотивов, что и выполнено для электровазнов СССР.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 11.9.1970)

ფილიპტრობინობა

ი. კობლაძე, ლ. აბელიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპ.)

მატარებლის ინერციული წონის ანალიზური გაანგარიშება

რ ე ზ ი მ ე

მოცემულია მატარებლის ინერციული წონის ანალიზური გაანგარიშება. საშუალო წევის ძალა ისახვრება მუშაობის მიხედვით. მოყვანილია ასეთი წევის ძალის დიაგრამა ВЛ80^к ელექტრომავლისათვის.

I. K. KOBALADZE, L. G. ABELISHVILI

ANALYTICAL CALCULATION OF INERTIAL WEIGHTS
OF TRAINS

Summary

Analytical calculation of inertial weights of trains, with the determination of medium tractive force according to work, is given. The diagram of such tractive force is shown for the ВЛ180^к electric locomotive.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Правила тяговых расчетов. М., 1969.
2. А. В. Горинов. Изыскания и проектирование ж. д., т. 1, М., 1969.
3. Г. Г. Марквардт. Труды МИИТа, 90/13, 1956.
4. Д. А. Оханашвили. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1 (94), 1964.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

И. С. МИКАДЗЕ, Р. С. ШЕЛЕГИЯ

К ВОПРОСУ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ НА ЦВМ С УЧЕТОМ ЕЕ НАДЕЖНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 17.9.1970)

Нормальная реализация задания ЦВМ может прерываться из-за отказов ее отдельных узлов и устройств. В основном различают два типа отказов [1—6]. После появления отказов работа ЦВМ восстанавливается, причем после устранения отказов первого типа решение задачи начинается сначала, а после устранения отказов второго типа решение задачи продолжается, однако теряется время на повторение искаженной части программы. В обоих типах отказов дополнительно теряется время на восстановление (ремонт) ЦВМ. При этом если к ЦВМ предъявляется требование выполнения заданного объема работ за определенный промежуток времени, то необходимо связать надежность характеристики ЦВМ с ее основными параметрами (быстродействием, объемом памяти и др.).

Имеются работы [1—6], в которых рассматриваются эти задачи. Настоящая работа является продолжением исследований в этом направлении.

В предлагаемой работе рассматривается задача определения вероятности выполнения ЦВМ задания определенного объема за заданное время при возможности появления вышеуказанных двух типов отказов. При этом объем задания является случайной величиной и рассматривается как состоящий из n этапов с одинаковыми, но произвольными функциями распределения вероятности времени их выполнения. Потоки отказов ЦВМ принимаются пуассоновскими. Предполагается, что ЦВМ снабжена идеальной системой контроля, способной обнаружить и различить все типы отказов.

Пусть $G_1(x)$ и $G_2(x)$ — функции распределения времени восстановления ЦВМ по отказам первого и второго типов соответственно; $p_k(u)$ — вероятность того, что за время u выполнится k этапов; λ и β — интенсивности отказов первого и второго типов соответственно; $p_j[\xi < u] = F(u)$; $j = \overline{1, n}$ — функции распределения вероятности времени выполнения отдельных этапов; $\psi_j(z)$ — функции распределения вероятности того, что решение задачи закончится за время меньше z , если решение задачи начнется с j -го этапа. $\psi_j(z)$ можно разбить на следующие несовместные события:

1. Решение задачи заканчивается за время $u < z$, если оно началось с j -го этапа и за это время не наступил ни один отказ. Вероятность этого события равна

$$p_j^{(0)} = \int_0^z e^{-(\lambda+\beta)u} dF_{n-j+1}^*(u),$$

где $F_{n-j+1}^*(u)$, $n-j+1$ — краткая свертка функции распределения $F(u)$.

2. Отказ первого типа наступает в момент времени $u < z$ на этапе $j + i$, за это же время отказ второго типа не наступает (всего выполнено $j + i - 1$ этапов с начала решения задачи), а время восстановления равно v . Решение задачи начинается сначала, и за оставшееся время $z - u - v$ решаются все n этапов. Вероятность этого события равна

$$p_j^{(1)} = \lambda \sum_{i=1}^{n-j+1} \int_0^z e^{-(\lambda+\beta)u} p_{i-1}(u) du \int_0^{z-u} \psi_1(z-u-v) dG_1(v).$$

3. Отказ второго типа наступает в момент времени $u < z$ на этапе $j + i$, за то же время отказ первого типа не наступает; время восстановления v . Решение задачи начинается после восстановления с этого этапа, и оставшееся количество этапов $n - (j + i - 1)$ решается за время $z - u - v$. Вероятность этого события равна

$$p_j^{(2)} = \beta \sum_{i=1}^{n-j+1} \int_0^z e^{-(\lambda+\beta)u} p_{i-1}(u) du \int_0^{z-u} \psi_{j+i-1}(z-u-v) dG_2(v).$$

Складывая эти три вероятности, получаем искомую вероятность

$$\begin{aligned} \psi_j(z) &= \int_0^z e^{-(\lambda+\beta)u} dF_{n-j+1}^*(u) + \lambda \sum_{i=1}^{n-j+1} \int_0^z e^{-(\lambda+\beta)u} p_{i-1}(u) du \times \\ &\times \int_0^{z-u} \psi_1(z-u-v) dG_1(v) + \beta \sum_{i=1}^{n-j+1} \int_0^z e^{-(\lambda+\beta)u} p_{i-1}(u) du \times \\ &\times \int_0^{z-u} \psi_{j+i-1}(z-u-v) dG_2(v). \quad j = \overline{1, n} \end{aligned} \quad (1)$$

Известные правила преобразования Лапласа—Стилтьеса позволяют написать интегральное уравнение (1) в виде

$$\begin{aligned} \varphi_j(s) &= \frac{f^{n-j+1}(p)}{s} + \lambda g_1(s) \frac{1 - f^{n-j+1}(p)}{p} \varphi_1(s) + \beta \frac{1 - f(p)}{p} g_2(s) \times \\ &\times \sum_{i=1}^{n-j+1} f(p)^{i-1} \psi_{j+i-1}(s), \quad j = \overline{1, n} \end{aligned} \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} \varphi_j(s) &= \int_0^{\infty} e^{-su} \psi_j(u) du; \quad f(s) = \int_0^{\infty} e^{-su} dF(u); \\ g_i(s) &= \int_0^{\infty} e^{-su} dG_i(u), \quad i = 1, 2; \quad p = s + \lambda + \beta. \end{aligned} \quad (3)$$

Введем обозначения:

$$a_1 = \frac{1}{s}, \quad a_2 = \frac{\lambda g_1(s)}{p}, \quad a_3 = \frac{1 - f(p)}{p} \beta g_2(s), \quad (4)$$

после чего уравнение (2) примет вид

$$\varphi_j(s) = a_1 f(p)^{n-j+1} + a_2 [1-f(p)^{n-j+1}] \varphi_1(s) + a_3 \sum_{i=1}^{n-j+1} f^{i-1}(p) \psi_{j+i-1}(s). \quad (5)$$

$$j = \overline{1, n}$$

В результате несложных преобразований система уравнений (5) приводится к виду

$$a_2 [1-f(p)] \varphi_1(s) + [a_3-1] \varphi_m(s) + f(p) \varphi_{m+1}(s) = 0,$$

$$\varphi_n = \frac{a_1 f(p) + a_2 [1-f(p)] \varphi_1(s)}{1-a_3}, \quad m = \overline{1, n-1}. \quad (6)$$

Из системы уравнений (6) находим преобразования Лапласа—Стилтьеса функции распределения времени выполнения задания:

$$\varphi_1(s) = \frac{[1-a_3-f(p)] f(p)^n}{s \{ [1-a_3-f(p)] (1-a_3)^n - a_2 [1-f(p)] [(1-a_3)^n - f(p)^n] \}}. \quad (7)$$

Легко установить зависимость между математическим ожиданием времени выполнения задачи T_0 и $\varphi_1(s)$:

$$T_0 = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1-s \varphi_1(s)}{s}. \quad (8)$$

Учитывая, что $g_i(0) \rightarrow 1$, $i = 1, 2$,

$$a_2 [1-f(p)] \rightarrow [1-a_3-f(p)] \quad \text{при } s \rightarrow 0$$

и используя (7), убеждаемся в справедливости выражения

$$\lim_{s \rightarrow 0} s \varphi_1(s) \rightarrow 1.$$

После раскрытия неопределенности по известным правилам найдем из (8) уравнение

$$T_0 = \frac{[\{(\lambda + \beta) f(\lambda + \beta)\}^n - [\lambda + \beta f(\lambda + \beta)]^n] [\lambda g'_1(0) + \beta g'_2(0) - 1]}{\lambda \{(\lambda + \beta) f(\lambda + \beta)\}^n}, \quad (9)$$

частными случаями которого являются:

1) $\beta = 0$, т. е. отсутствуют отказы второго типа:

$$T_0 = \frac{[1-f^n(\lambda)] [1-\lambda g'_1(0)]}{\lambda f^n(\lambda)}, \quad (10)$$

2) $\lambda = 0$, т. е. отсутствуют отказы первого типа

$$T_0 = \frac{n [1-f(\beta)] [1-\beta g'_2(0)]}{\beta f(\beta)}, \quad (11)$$

где $g'_1(0)$ и $g'_2(0)$ —производные по s соответствующих изображений $g_1(s)$ и $g_2(s)$ при значении $s = 0$.

Используя (3), (7), (9), (10) и (11), можно найти расчетные формулы для конкретных законов распределения.

Тбилисский институт приборостроения
и средств автоматизации

(Поступило 18.9.1970)

ი. მიკაძე, რ. შელეგია

ციფრულ გამომთვლელ მანქანაზე დავალების შესრულების
 შესაძლებლობის საკითხისათვის მისი იმპლემენტების
 გათვალისწინებით

რეზიუმე

განხილულია საკითხი ციფრულ მანქანაზე მოცემული დავალების მოცემულ დროში შესრულების შესაძლებლობის შესახებ, როდესაც ადგილი აქვს მისი შესრულების შეწყვეტას მანქანაში უწყსრიგობის წარმოქმნის გამო. დაშვებულია, რომ უწყსრიგობის ნაკადი განაწილებულია პუასონის კანონით, ხოლო ამოცანის შესრულებისა და მანქანის შეკეთების დრო განაწილებულია ნებისმიერი კანონით. ამ შემთხვევისათვის შედგენილია ინტეგრალური განტოლება და მისი ამოხსნა წარმოდგენილია ლაპლასის — სტილტჯესის გარდაქმნით. აგრეთვე მონახულია დავალების შესრულების საშუალო მანქანური დრო.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. S. MIKADZE, R. S. SHELEGIA

ON THE REALIZABILITY OF TASK OPERATION IN THE
 DIGITAL COMPUTER WITH ACCOUNT OF ITS RELIABILITY

Summary

The question of the possibility of completing a given task in a given length of time is examined when task operation ceases. It is assumed that the failure flow is distributed according to Poisson ratio, while the operation time and the machine recovery time are distributed arbitrarily. An integral equation is constructed and its solution is carried out by Laplace—Stieltjes transformation. The machine mean time for the task operation is found as well.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. К. Беляев, Сб. «Кибернетику на службу коммунизму», вып. 2, 1964.
2. Т. Н. Черкесов. Труды ЛПИ, № 275, 1967.
3. В. И. Собельман. Сб. «Вычислительная математика и математическая физика», т. 1, № 1, 1961.
4. О. В. Щербаков. Изв. АН СССР, Техническая кибернетика, № 3, 1964.
5. А. Л. Гаркави, В. Б. Гоголевский, В. П. Грабовецкий. Сб. «Теория надежности и массовое обслуживание». М., 1969.
6. Ю. С. Голубев-Новожилов. Многомашинные комплексы вычислительных средств. М., 1967.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Р. Г. ВАЧНАДЗЕ

ИТЕРАТИВНЫЙ МЕТОД ПОИСКА ГЛОБАЛЬНОГО
 ЭКСТРЕМУМА ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 21.10.1970)

Рассмотрим задачу нахождения максимального значения функции многих переменных $f(x)$, определенной в некоторой компактной области X n -мерного Эвклидова пространства

$$\max_{x \in X \subseteq E^n} f(x), \quad (1)$$

Предлагаемый метод решения задачи (1) основан на совместном использовании идей метода Ψ -преобразования [1] и стохастической аппроксимации [2].

Метод Ψ -преобразования состоит в замене исходной задачи, где функция $f(x)$, вообще говоря, может быть многоэкстремальной и иметь разрывы первого рода, а множество X также может иметь сложный характер, на задачу поиска корня некоторой монотонно убывающей функции скалярного аргумента.

Такое сведение осуществляется с помощью Ψ -преобразования, которое заключается во введении некоторого нелинейного оператора

$$L \{f(x)\} \rightarrow \Psi(\xi), \quad (2)$$

где скалярная величина ξ определяет значение функции f в точке x , а величина функции $\Psi(\xi)$ соответствует некоторой мере множества $E(\xi)$, на котором

$$f(x) > \xi.$$

Определим характеристическую функцию

$$\Theta(x, \xi) = \begin{cases} 1, & \text{если } f(x) > \xi, \\ 0, & \text{если } f(x) \leq \xi. \end{cases} \quad (3)$$

Обозначим через $\xi_0 = \min_{x \in X} f(x)$ и $\xi^* = \max_{x \in X} f(x)$.

Функция $\Theta(x, \xi)$ определена при каждом ξ , $\xi_0 \leq \xi \leq \xi^*$ на множестве X и может принимать значение либо 0, либо 1.

Будем считать, что x —случайная величина, распределенная с плотностью $p(x)$.

Функция $\Psi(\xi)$ определяется следующим образом:

$$\Psi(\xi) = \int_X \Theta(x, \xi) p(x) dx = M_x \Theta(x, \xi), \quad (4)$$

где M —символ математического ожидания.

Очевидно, ξ^* является корнем функции $\Psi(\xi)$, т. е.

$$\Psi(\xi^*) = \int_X 0 \cdot p(x) dx = 0. \quad (5)$$

Очевидно также, что

$$\Psi(\xi) = 0 \quad \text{при} \quad \xi \geq \xi^* . \quad (6)$$

Таким образом, исходная задача нахождения наибольшего значения функции $f(x)$ на множестве X сводится к отысканию наименьшего корня монотонно убывающей функции регрессии Ψ скалярного аргумента ξ , т. е. задача (1) эквивалентна задаче

$$\min \xi , \quad (7)$$

$$M_x \Theta(x, \xi) = 0 . \quad (8)$$

Как известно, для определения корня линии регрессии некоторой случайной функции достаточна информация лишь о реализациях этой случайной функции [2].

Применяя для решения уравнения (8) метод стохастической аппроксимации, получаем итерационный алгоритм,

$$\xi(n+1) = \xi(n) + \gamma(n) \Theta(x(n), \xi(n)) \quad (n = 1, 2, 3, \dots), \quad (9)$$

который при обычных условиях сходимости метода стохастической аппроксимации [2, 3] определяет с вероятностью 1 любой из корней уравнения (8).

Чтобы определить минимальный корень функции $\Psi(\xi)$, построим следующий алгоритм:

$$\xi(n+1) = \xi(n) + \gamma(n) [\Theta(x(n), \xi(n)) - \Theta_s(x(n), x(n-1), \dots, x(n-s); \xi(n))] \quad (n = 1, 2, 3, \dots), \quad (10)$$

где $\xi(n)$, $\gamma(n)$ и $x(n)$ — значения соответствующих величин на n -й итерации,

$$\Theta_s(x(n), x(n-1), \dots, x(n-s); \xi(n)) = \begin{cases} 1, & \text{если } f(x(n-i)) \leq \xi(n) \text{ для всех } i = 0, 1, \dots, s \\ 0, & \text{если существуют такое } i, (i = 0, 1, \dots, s), \text{ что} \\ & f(x(n-i)) > \xi(n). \end{cases}$$

Алгоритм (10) можно переписать в виде

$$\xi(n+1) = \xi(n) + \gamma(n) [\Theta(x(n), \xi(n)) - N(n, n-s)] \quad (11)$$

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

где $N(n, n-s)$ — счетчик нулей функции $\Theta(x, \xi)$, реализовавшихся подряд $(s+1)$ раз, начиная с шага $(n-s)$.

Алгоритм (11) работает следующим образом. В соответствии с распределением $p(x)$ определяется случайное значение $x(0)$ и выбирается начальная величина $\xi(0)$. Удобно положить $\xi(0) = f(x(0))$.

Если при каком-то k $f(x(k)) > \xi(k)$, то $\Theta(x(k), \xi(k)) = 1$ и в силу алгоритма (11) значение $\xi(k)$ увеличивается на величину $\gamma(k)$, если же при каком-то l $f(x(l)) \leq \xi(l)$, а на выходе счетчика нулей 0, то значение $\xi(l)$ не меняется; если же, начиная с какого-то шага m , имели место $(s+1)$ неравенства $f(x(n)) \leq \xi(n)$ ($n = m, m+1, \dots, m+s$), то на выходе счетчика нулей образуется 1 и значение $\xi(m+s)$ уменьшается на величину $\gamma(m+s)$.

Предлагаемый алгоритм можно обосновать следующим образом. Будем по-прежнему считать, что $\{x(n)\}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) образуют последовательность случайных векторов с плотностью распределения $p(x(n))$, не зависящей от номера шага. Обозначим через $x(n, s)$ последовательность из

$(s+1)$ векторов $\{x(n), x(n-1), \dots, x(n-s)\}$, соответственно обозначим через $\Theta_s(x(n), s), \xi(n)$ функцию $\Theta_s(x(n), x(n-1), \dots, x(n-s); \xi(n))$.

Рассмотрим функцию

$$\hat{\Psi}(\xi) = \int_X [\Theta(x(n), \xi(n)) - \Theta_s(x(n), s), \xi(n))] p(x(n), s) dx(n, s), \quad (12)$$

где

$$p(x(n), s) = p(x(n)) p(x(n-1)) \dots p(x(n-s))$$

и

$$dx(n, s) = dx(n) dx(n-1), \dots, dx(n-s).$$

Изучим некоторые свойства функции $\hat{\Psi}(\xi)$. Пусть $\xi \leq \xi^*$, где по-прежнему $\xi^* = \max_{x \in X} f(x)$. Очевидно,

$$\hat{\Psi}(\xi) \leq \Psi(\xi) \quad \text{при} \quad \xi \leq \xi^*,$$

где $\Psi(\xi)$ определена согласно (4).

Величина разности $\Delta(\xi) = \Psi(\xi) - \hat{\Psi}(\xi)$ зависит от вида функции $f(x)$ и „глубины памяти“ s , и чем больше s , тем меньше $\Delta(\xi)$. При достаточно больших s функция $\hat{\Psi}(\xi)$ практически совпадает с $\Psi(\xi)$ для $\xi \leq \xi^*$. Если же $\xi > \xi^*$, то $\Theta(x(n), \xi(n)) = 0$, а $\Theta_s(x(n), s), \xi(n) = 1$. Поэтому $\hat{\Psi}(\xi) = -1$ при $\xi > \xi^*$.

Функция $\hat{\Psi}(\xi)$ имеет единственный корень $\hat{\xi}^*$, но этот корень смещен от значения ξ^* на величину $\delta^* = \xi^* - \hat{\xi}^*$. Величина δ^* определяется значением s и соотношением множеств

$$E^+(\xi) = \{x \in X, f(x) > \xi\} \quad \text{и} \quad E^-(\xi) = \{x \in X, f(x) \leq \xi\}$$

в окрестности ξ^* . Практически если мера множества $E^+(\xi)$ отлична от нуля, то уже при небольших s $\hat{\xi}^*$ близка к ξ^* .

Таким образом, применяя к решению уравнения

$$\hat{\Psi}(\xi) = \int_X [\Theta(x(n), \xi(n)) - \Theta_s(x(n), s), \xi(n))] p(x(n), s) dx(n, s) = \\ = M_x [\Theta(x(n), \xi(n)) - \Theta_s(x(n), s), \xi(n))] = 0$$

метод стохастической аппроксимации [2], получаем алгоритм (11). Используя условия сходимости этого метода (см., например, [2, 3]), получаем,

что $\hat{\xi}(n) \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{} \hat{\xi}^*$ с вероятностью 1 при выполнении следующих условий на длину шага $\gamma(n)$:

$$\gamma(n) > 0, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \gamma(n) = \infty, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \gamma(n)^2 < \infty.$$

Как мы уже отметили, чем больше „глубина памяти“ s , тем ближе значение $\hat{\xi}^*$ к истинному значению $\xi^* = \max_{x \in X} f(x)$. Однако при больших

значениях s уменьшается скорость сходимости алгоритма (11). Поэтому практически удобно величину s делать переменной: на начальном этапе алгоритма использовать значения $s(n)$ достаточно большими (чтобы быстро войти в зону $\xi \cong \xi^*$), затем уменьшать $s(n)$ (для быстрого выделения окрестности ξ^*), а в конце действия алгоритма опять увеличить $s(n)$ (для уточнения значения ξ^*).

Алгоритм (11) позволяет оценить значение глобального максимума функции, для нахождения же оптимального вектора x^* , дающего решение задачи (1), можно использовать процедуру, предлагаемую в [1].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт систем управления

(Поступило 22.10.1970)

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

რ. ვაჩნაძე

მრავალი ცვლადის ფუნქციის გლობალური ექსტრემუმის პოვნის იტერაციული მეთოდი

რეზიუმე

მოცემულია მრავალი ცვლადის ფუნქციის გლობალური ექსტრემუმის პოვნის ახალი ალგორითმი, რაც დამყარებულია Ψ -გარდასახვის მეთოდისა და სტოქასტიკური აპროქსიმაციის იდეებზე. მოყვანილია ალგორითმის კრებადობის პირობები.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

R. G. VACHNADZE

ITERATIVE METHOD FOR THE GLOBAL EXTREMUM SEARCH OF THE FUNCTION OF MANY VARIABLES

Summary

A new algorithm is suggested for the global extremum search of the many variable function based on the Ψ -transformation method and stochastic approximation ideas. The conditions of the algorithm convergence are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Чичинадзе. Изв. АН СССР, «Техническая кибернетика», № 1, 1967.
2. Я. З. Цыпкин. Адаптация и обучение в автоматических системах. М., 1968.
3. Н. В. Логинов. Автоматика и телемеханика, № 4, 1966.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Р. В. ЦИСКАРИДЗЕ

ДВЕ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА СУБОПТИМАЛЬНЫХ УПРАВЛЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 13.11.1970)

Задача 1. Рассмотрим объект автоматического управления, уравнение возмущенного движения которого имеет вид

$$\dot{x} = g(x, t) + u(t) + \varphi(x, t), \quad x(0) = x_0, \quad (1)$$

где $x-n$ —вектор состояния, $u-n$ —вектор управления.

Множество допустимых управлений определим неравенством

$$\|u\| = \sqrt{u_1^2 + \dots + u_n^2} \leq \bar{u}, \quad (2)$$

где \bar{u} —заданное число.

Функция g такова, что имеет место тождество

$$(g \cdot x) = 0 \quad (3)$$

для всех x и $t \geq 0$.

Функция φ такова, что имеет место неравенство

$$\|\varphi(x, t)\| \leq \varepsilon \|x\|,$$

где ε —достаточно малое положительное число.

Систему (1) будем называть системой с псевдоинвариантной нормой.

Известно [1], что управление

$$u_0 = -\bar{u} \frac{x(t)}{\|x(t)\|} \quad (4)$$

даёт решение задачи синтеза управлений, оптимальных по быстродействию для „укороченной“ системы с инвариантной нормой

$$\dot{x} = g(x, t) + u(t) \quad (5)$$

и оптимальное время определяется как

$$T^0 = \frac{\|x_0\|}{\bar{u}}. \quad (6)$$

Определение: управление (4) назовем субоптимальным по быстродействию для систем с псевдоинвариантной нормой, если

$$|T^0 - T^*| < \delta, \quad (7)$$

где δ —положительное число, T^* —время приведения системы (1) в начало координат при управлении (4).

Число δ назовем мерой субоптимальности управления (4).

Имеем

$$\frac{d}{dt} \|x\| = \frac{(u \cdot x)}{\|x\|} + \frac{(\varphi \cdot x)}{\|x\|}. \quad (8)$$

При $u = u^0$

$$\frac{d}{dt} \|x\| = -\bar{u} + \frac{(\varphi \cdot x)}{\|x\|}, \quad (9)$$

$$\frac{d}{dt} \|x\| \leq -\bar{u} + \varepsilon \|x\|. \quad (10)$$

Из неравенства (10) следует, что при начальных условиях, удовлетворяющих неравенству

$$\varepsilon \|x_0\| \leq \bar{u} \quad (11)$$

функция $\|x\|$ будет убывать по t . Будем рассматривать движения, возникающие в окрестности (11).

Пусть

$$\alpha = \bar{u}/\varepsilon. \quad (12)$$

Введем новую переменную

$$z = \|x\| - \alpha. \quad (13)$$

Тогда

$$\frac{dz}{dt} \leq \varepsilon z, \quad z \leq z_0 e^{\varepsilon t}. \quad (14)$$

Следовательно,

$$\|x\| \leq \alpha + (\|x_0\| - \alpha) e^{\varepsilon t}.$$

В силу условия (11) существует такой момент времени $t = T^*$, при котором функция $\|x\|$ обращается в нуль, т. е.

$$\alpha + (\|x_0\| - \alpha) e^{\varepsilon T^*} = 0. \quad (15)$$

Для достаточно малого числа $\varepsilon > 0$ будем иметь

$$\alpha + (\|x_0\| - \alpha) (1 + \varepsilon T^*) = 0 \quad (16)$$

и

$$T^* = \frac{\|x_0\|}{\bar{u} - \varepsilon \|x_0\|}. \quad (17)$$

Таким образом, для систем с псевдоинвариантной нормой управление $u = u^0$ будет субоптимальным в области (11) и разность

$$\|x_0\| \left(\frac{1}{\bar{u} - \varepsilon \|x_0\|} - \frac{1}{\bar{u}} \right) = \varepsilon T^2$$

определяет меру этой субоптимальности.

Задача 2. Пусть уравнение возмущенного движения объекта управления имеет вид

$$\dot{y} = f(y, t) + u, \quad y(0) = y_0. \quad (18)$$

Множество U допустимых управлений определяется неравенством (2). Однородная система

$$\dot{y} = f(y, t) \quad (19)$$

допускает существование знакоопределенного положительного первого интеграла

$$\omega(y) = c, \quad (20)$$

где c — постоянная, так что

$$\sum_{i=1}^n \frac{\partial \omega}{\partial y_i} y_i = \left(\frac{\partial \omega}{\partial y} \cdot f \right) = 0, \quad (21)$$

где

$$\frac{\partial \omega}{\partial y} = \text{grad}_y \omega. \quad (22)$$

Для задачи синтеза управлений, оптимальных по быстродействию, имеем функциональное уравнение динамического программирования

$$\min_u \left| 1 + \left((f + u) \cdot \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial v}{\partial t} \right| = 0, \quad (23)$$

где через v обозначена гладкая скалярная функция

$$v(y(t), t) = \min_u \int_t^T dt \quad (24)$$

и

$$\frac{\partial v}{\partial y} = \text{grad}_y v. \quad (25)$$

Функция v должна быть знакоопределенной и положительной, она должна удовлетворять следующему дифференциальному уравнению в частных производных:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + 1 + \left(f \cdot \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \left(u \cdot \frac{\partial v}{\partial y} \right) = 0. \quad (26)$$

Из уравнения (23) следует, что

$$u = -\xi \frac{\partial v}{\partial y}, \quad (27)$$

где положительный множитель ξ определяется из условия

$$\xi \left\| \frac{\partial v}{\partial y} \right\| = \bar{u}. \quad (28)$$

Следовательно, функция v должна удовлетворять уравнению Беллмана

$$1 + \frac{\partial v}{\partial t} + \left(f \cdot \frac{\partial v}{\partial y} \right) - \bar{u} \left\| \frac{\partial v}{\partial y} \right\| = 0 \quad (29)$$

и граничному условию

$$v(y(T), T) = 0. \quad (30)$$

Пусть

$$v(y) = \omega(y).$$

Тогда

$$u = -\bar{u} \frac{\frac{\partial \omega}{\partial y}}{\left\| \frac{\partial \omega}{\partial y} \right\|}. \quad (31)$$

Для оптимальности управления (31) необходимо и достаточно

$$\left\| \frac{\partial \omega}{\partial y} \right\| = \frac{1}{\bar{u}}. \quad (32)$$

В силу системы (18) имеем

$$\frac{d\omega}{dt} = \left(\frac{\partial \omega}{\partial y} \cdot u \right). \quad (33)$$

Подстановка (31) в (33) дает

$$\frac{d\omega}{dt} = -\bar{u} \left\| \frac{\partial \omega}{\partial y} \right\|. \quad (34)$$

Поскольку $\left\| \frac{\partial \omega}{\partial y} \right\|$ есть знакоопределенная положительная функция, $\frac{d\omega}{dt}$ — знакоопределенная отрицательная, система (18) асимптотически устойчива [2] и для любого $\varepsilon > 0$ всегда найдется такое число $\delta(\varepsilon)$, что если

$$\|y\| \leq \delta, \quad (35)$$

то

$$\left\| \frac{\partial \omega}{\partial y} \right\| - \frac{1}{\bar{a}} < \varepsilon \quad (36)$$

для любого $t \geq 0$.

Таким образом, для любого ε всегда найдется такая $\delta(\varepsilon)$ — окрестность начала координат фазового пространства, — в котором уравнение динамического программирования (29) будет удовлетворено с точностью, не превосходящей заданное число ε .

Число ε назовем мерой субоптимальности управления (31).

Так как ω знакоопределенная положительная функция от y , то задача наибоыстрейшего приведения вектора y в начало координат эквивалентна задаче наибоыстрейшего приведения в начало координат функции $\omega(y)$.

Пусть T^0 — время приведения функции $\omega(y)$ в начало координат при оптимальном управлении. Тогда

$$\omega(y(0)) = \omega_0, \quad \omega(y(T_0)) = 0, \quad \text{и} \quad \omega_0 = T^0. \quad (37)$$

Пусть T' — время приведения функции $\omega(y)$ в начало координат при допустимом u (31).

Тогда

$$\omega_0 \leq (1 + \varepsilon \bar{a}) T', \quad (38)$$

$$\frac{T^0}{T'} \leq 1 + \varepsilon \bar{a}. \quad (39)$$

Академия наук Грузинской ССР
Институт систем управления

(Поступило 13.11.1970)

ავტომატური მართვა და ბაზოთვლითი ტექნიკა

რ. ცისკარიძე

სუბოპტიმალური მართვის სინთეზის ორი ამოცანა

რეზიუმე

არაწრფივი დინამიური სისტემების ორი კლასისათვის განხილულია სუბ-
ოპტიმალური მართვის სინთეზის ამოცანა. მოცემულია ამ სისტემების
ოპტიმალურთან სიახლოვის შეფასებები.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

R. V. TSISKARIDZE

TWO PROBLEMS OF SUBOPTIMAL CONTROL SYNTHESIS

Summary

The problem of suboptimal control synthesis is considered for two classes of nonlinear dynamical systems. Estimations of closeness of these systems to optimal ones are suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Летов, Р. В. Цискаридзе. Автоматика и телемеханика, № 4, 1969.
2. А. М. Ляпунов. Общая задача об устойчивости движения. М., 1950.

М. И. ГАЧЧИЛАДЗЕ, Г. Е. ГВАЛАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ЭМБРИОЛОГИИ *ONAGRACEAE*

(Представлено академиком В. Л. Менабде 9 9 1970)

В порядке *Myrtales* семейство *Onagraceae* занимает несколько изолированное положение. Это семейство примечательно также по своему эмбриологическому развитию.

Первые данные о женском гаметофите онагровых принадлежит Гофмайстеру [1], который дал точную и четкую картину зрелого зародышевого мешка, но не проследил последовательного процесса его развития. Геертс [2] впервые установил полный ход развития женского гаметофита. Я. С. Модилевский [3] в основном подтвердил данные Геертса. Эмбриологические исследования этих авторов обнаружили своеобразие в развитии зародышевого мешка. Этот способ развития получил название типа *Oenothera* и до сего времени отмечается как характерный и устойчивый признак для всего семейства *Onagraceae*.

В данной работе излагаются результаты эмбриологического исследования малоизученного вида *Epilobium nervosum*.

У *Epilobium nervosum* развитие зародышевого мешка происходит по типу *Oenothera*. Как правило, моноспорический зародышевый мешок покрытосемянных берет начало из нижней халазальной макроспоры. Зародышевый же мешок *Epilobium nervosum*, как и у представителей онагровых, возникает из верхней микропилярной макроспоры. Кроме того, два ядра, возникшие при первом митотическом делении обнаруживают своеобразную поляризацию: они перемещаются не к микропилярному и халазальному концам, как у большинства покрытосемянных, а к микропилярному концу. Формирование зародышевого мешка происходит всего за два митотических деления. Возникшие четыре ядра образуют яйцевой аппарат и единственное полярное ядро. Антиподы и халазальное полярное ядро отсутствуют. Таким образом, зародышевый мешок у *Epilobium nervosum* моноспорический, униполярный, четырехъядерный (рис. 1, 2). В типичном расположении синергиды, находящиеся у микропилярного конца, замыкают вход в зародышевый мешок, а яйцеклетка и под ней полярное ядро расположены вдоль продольной оси зародышевого мешка. Иногда это расположение нарушается — яйцеклетка и полярное ядро размещаются перпендикулярно к продольной оси (рис. 1). Полярное ядро обычно лежит под яйцеклеткой, вблизи от нее (рис. 3, 5, 6), в редких случаях же оно сдвинуто к халазальному концу зародышевого мешка (рис. 2).



Рис. 1—14

Для онагровых отмечен конкурентный рост клеток тетрады макроспор. Иногда жизнедеятельной оказывается не только микропилярная, но и халазальная макроспора. В редких же случаях обе растут, образуя зародышевые мешки — двойники [4]. На нашем материале мы наблюдали аномалии другого рода: при развитии зародышевого мешка нарушаются как поляризация, так и число делений. В результате возникает шестиядерный двухполюсный зародышевый мешок (рис. 3). Так как мы не располагаем материалом ранних стадий развития, то трудно представить весь последовательный процесс генезиса подооных аномальных зародышевых мешков. В большинстве случаев яйцевой аппарат характеризуется типичным для покрытосемянных строением (рис. 2). Иногда элементы яйцевого аппарата обнаруживают морфологическое сходство — синергиды похожи на яйцеклетку.

Пыльцевая трубка при своем проникновении через нуцелус к зрелому зародышевому мешку прокладывает дорогу между клетками (рис. 8), разрушая клетки, лежащие на ее пути и приводя к образованию постоянного прохода (рис. 7, 13). Пыльцевые трубки, осуществляя рост в завязи, проникают во все встречающиеся им по пути полости (рис. 7, 8). При вхождении пыльцевой трубки в зародышевый мешок разрушается одна синергида (рис. 5). После оплодотворения в зародышевый мешок непрерывно входят добавочные пыльцевые трубки (рис. 10, 12, 13). Вскоре разрушается и вторая синергида (рис. 6). Постоянное вхождение множества пыльцевых трубок наблюдается и на стадиях эмбриогенеза (рис. 10, 12, 13).

В пыльцевой трубке спермии представлены в виде четко оформленных клеток. Мы наблюдали случай, когда неповрежденная пыльцевая трубка со спермиями находилась в дегенерировавшем зародышевом мешке (рис. 4). Присутствие мужских гамет в виде клеток у представителей онагровых описывает и Ишикава [5]. Мы не можем сказать, как выглядят спермии при оплодотворении, так как процесс слияния гамет на нашем материале не наблюдался. Однако отметим, что добавочные спермии в зародышевом мешке имеют вид голых ядер (рис. 14, спермий темноокрашен).

Как отмечалось, в зародышевом мешке типа *Oenothera* халазальное полярное ядро отсутствует. Поэтому эндосперм — продукт слияния лишь двух гамет — одного полярного ядра и спермия.

Как показало исследование начальных фаз развития зародыша и эндосперма, эндосперм незначительно опережает зиготу. В очень редких случаях наблюдается их синхронное развитие: зародышевый мешок содержит четырехъядерный зародыш и четыре ядра эндосперма (рис. 9). У исследуемого нами вида эндосперм обычно лишь одним делением опережает зиготу: зародыш двухклеточный (зигота претерпела одно деление), а в эндосперме насчитывается четыре ядра (эндоспермальные ядра поделились два раза) (рис. 10, 11); зародыш трехклеточный (осуществилось два деления), эндосперм восьмиядерный (ядра поделились три раза) (рис. 12); зародыш пятиклеточный (осуществилось три деления), эндосперм содержит 16 ядер (продукт четырех митотических делений) (рис. 13, 14).

Как видим, число эндоспермальных ядер, несмотря на замедленный темп развития, значительно превышает число ядер зародыша. Это объясняется тем, что на начальных стадиях развития деление эндоспермальных ядер строго синхронно. Первое деление дает два ядра, второе — четыре, третье — восемь, четвертое — 16 и т. д. Тогда как деление ядер зародыша с самого начала асинхронное. Первое деление дает два ядра, второе — три, третье — пять.

На нашем материале развитие эндосперма еще раз показывает оспариваемость соображений некоторых исследователей [6—7], согласно которым преимущественное развитие эндосперма зависит от лучших условий питания, зигота же приступает к делению после снижения физиологической активности эндосперма. Зигота у *Epilobium nervosum* начинает делиться тогда, когда эндосперм только начинает развиваться и находится в основном лишь на двухъядерной фазе. Говорить об упадке физиологической активности ядер эндосперма на двухъядерной стадии нет никакого основания.

Замедленный темп развития эндосперма, возможно, обусловлен тем, что эндосперм из-за отсутствия халазального полярного ядра является продуктом слияния лишь двух гамет и не обладает значительным преимущественным стимулом к развитию, по сравнению с зиготой.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт ботаники

(Поступило 1.10.1970)

ბოტანიკა

3. ბაჩხილაძე, გ. ჯვალაძე

ONAGRACEAE-ის ემბრიოლოგიური შესწავლისათვის

რეზიუმე

შესწავლილი სახეობის — *Epilobium nervosum*-ის — მდებარეობითი გამეტოფიტი *Oenothera* ტიპისაა. ენდოსპერმის განვითარება უმნიშვნელოდ, მხოლოდ ერთი დაყოფით უსწრებს ჩანასახისას, რაც ერთხელ კიდევ ეწინააღმდეგება მოსაზრებას უკეთესი კვების გამო ენდოსპერმის უპირატესი დაყოფის შესახებ.

BOTANY

M. I. GACHECHILADZE, G. E. GVALADZE

ON THE EMBRYOLOGICAL STUDY OF ONAGRACEAE

Summary

The female gametophyte of the species *Epilobium* studied by the authors is of the *Oenothera* type. The endosperm development precedes the embryo development only by one division, this once again contradicting the view of precedent division of endosperm because of better nutrition.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Hofmeister. Bot. Ztg., 5. 1847.
2. J. M. Geerts. Ver. deutsch. bot. Gesell., 26 A, 1908.
3. Я. С. Модилевский. Ver. deutsch. bot. Gesell., 27, 1909.
4. E. Hoerpener, O. Renner. Bot. Abh. Goebel, 15, 1929.
5. M. Ishikawa. Ann. Bot., 32, 1918.
6. В. А. Поддубная-Ариольди. Общая эмбриология покрытосемянных растений. М., 1964.
7. М. С. Яковлев. Труды Бот. ин-та АН СССР, № 3, 1950.
8. В. Г. Александров. Анатомия растений. М.—Л., 1954.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

М. Д. САМУШИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ АБРИКОСА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Хомизурашвили 4.11.1970)

До настоящего времени биология цветения и плодоношения многих пород плодовых растений, в том числе и абрикоса, изучена недостаточно. Между тем, детальное изучение цитоэмбриональных процессов плодовых растений имеет важное значение для отдельных генетико-селекционных работ.

В связи с этим мы изучали в условиях Грузии развитие генеративных органов и процесс оплодотворения у следующих сортов абрикоса: Алиприала, Луизе, Гулюнги лючак.

Наши наблюдения показали, что закладка цветковых почек у абрикоса в условиях Грузии начинается в июле. Пыльники в цветке закладываются во второй половине августа — начале сентября в виде многочисленных мелких бугорков.

В условиях Грузии у исследуемых сортов абрикоса редукционное деление материнской клетки пыльцы происходит в первой декаде февраля. Изучая мейоз в пыльниках абрикоса, перед редукционным делением, перед образованием лептонемных нитей мы наблюдали выброс хроматинового вещества из ядра в плазму соседних материнских клеток. Преобразование материнских клеток в тетрады микроспор у абрикоса совершается по симультанному типу. Микроспоры в тетраде расположены в разных плоскостях. В большинстве случаев три микроспоры в тетраде находятся в одной плоскости, а четвертая — снизу.

Наши наблюдения показали, что по своему развитию пыльники отличаются друг от друга. Отличия имеются не только между разными пыльниками в пределах одного и того же цветка, не только между гнездами одного и того же пыльника, но и в пределах одного гнезда.

У абрикоса стадия тетрады продолжительна и тетрада некоторое время лежит в общей материнской клетке. Затем происходит разрушение оболочки тетрады и молодые, одноядерные, микроспоры обособляются. За 5—6 дней до раскрытия цветка ядро микроспоры делится, и в результате возникают генеративные и вегетативные ядра.

Изредка в пыльниках абрикоса сорта Алиприала, наряду с двухъядерными пыльцевыми зёрнами, мы наблюдали пыльцевые зёрна, которые содержали по три ядра (рис. 1).

Исследования показали, что формирование пыльцы у абрикоса заканчивается значительно раньше, чем формирование зародышевого мешка. Так, например, вполне сформированные двухъядерные пыльцевые зёрна в пыльниках можно обнаружить за неделю до начала цветения. В это время в семяпочках тех же бутонов наблюдаются двух-, четырехядерные зародышевые мешки. Нашими наблюдениями установлено, что развитие зародышевого мешка у абрикоса происходит по типу *polygonum*.

При изучении развития женского гаметофита у абрикоса в некоторых случаях мы наблюдали отклонения от нормы. У абрикоса сорта Алиприала нами описаны случаи присутствия двух яйцеклеток в одном зародышевом мешке (рис. 2). Кроме того, у этого же сорта мы наблюдали случаи развития второго добавочного зародышевого мешка в одной и той же семязпочке.



Рис. 1. Трех зерное пыльцевое зерно (40×20)

Приступая к изучению процесса оплодотворения у абрикоса, мы предварительно кастрировали и изолировали более 300 цветков. Все цветки были опылены и фиксировались через каждые 4 часа после нанесения пыльцы в течение 10 дней. Со всех семязпочек были сдела-



Рис. 2. Часть зародышевого мешка с двумя яйцеклетками (90×10)

ны срезы, которые были окрашены и изучены под микроскопом. Исследование этих препаратов показало, что прорастание пыльцы на рыльце начинается через 1,5—2 часа. Через 10—12 часов после опыления пыльцевые трубки достигают половины длины столбика, через 24—26 часов — семязпочек, а через 36—40 часов можно наблюдать оплодотворение яйцеклетки и центрального ядра зародышевого мешка (рис. 3).

Первое деление первичного ядра эндосперма, как и последующие, происходит с помощью митоза. Первое деление оплодотворенной яйцеклетки начинается после образования 8—10 ядер эндосперма.



Рис. 3. Оплодотворенная яйцеклетка
(40×20)

Таким образом, согласно нашим исследованиям, сорта абрикоса Алиприала, Луизе и Гулунги лючак в условиях Грузии по эмбриональному развитию существенно не отличаются друг от друга.

Институт садоводства, виноградарства
и виноделия Грузинской ССР

(Поступило 6.11.1970)

გენეტიკა და სელექცია

მ. სამუშია

ბარბარის ზოგირითი ჯიშის ციტომეგრიოლოგიური შესწავლის
შედეგები

რეზიუმე

შესწავლილია გარგარის სამი ჯიში — ალიპრიალა, ლუიზე და გულუნგი ლუჩაკი. დადგენილია, რომ საქართველოს პირობებში გარგარის მტერის დედაუჯრედებში რედუქციული დაყოფა ხვეულებრივად მიმდინარეობს თებერვლის პირველ დეკადაში. მტერის მარცვლების ჩამოყალიბება გაცილებით ადრე მთავრდება, ვიდრე ჩანასახის პარკის ფორმირება. ხელოვნურად დამტვერილ ყვავილებში კვერცხუჯრედისა და ცენტრალური ბირთვის განაყოფიერება შემჩნევა დინგზე მტერის დაყრიდან 36—40 საათის შემდეგ.

GENETICS AND SELECTION

M. D. SAMUSHIA

THE RESULTS OF A CYTOEMBRYOLOGICAL STUDY OF SOME VARIETIES OF APRICOT

Summary

Three varieties of apricot: *Alipriala*, *iLuze* and *Gulung Luchak* have been studied. It has been found that in the conditions of Georgia the meiotic process in mother pollen cells usually proceeds during the first decade of February. The formation of pollen is accomplished much earlier than the formation of embryo sac. In the case of artificial pollination double-fertilization is noticed to take place after 36—40 hours.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. Н. ПАРЦХАЛАДЗЕ

**ИЗУЧЕНИЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ ЭМБРИОНОВ ЛЯГУШКИ,
ОБЛУЧЕННЫХ РЕНТГЕНОВСКИМИ ЛУЧАМИ НА СТАДИИ
ЗИГОТЫ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Опиани 3.9.1970)

Твердо установлено, что при равной силе воздействия ионизирующего излучения выраженность и характер нарушения эмбриогенеза находится в теснейшей зависимости от того, на какой стадии развития подвергался облучению зародыш. Однако количественные стороны эффекта радиации в зависимости от стадии развития эмбриона у разных видов животных изучены недостаточно.

Целью настоящей работы является изучение влияния относительно малых и больших доз облучения рентгеновыми лучами оплодотворенных яиц (до появления первых борозд делений, т. е. на стадии зиготы) на выживаемость эмбрионов лягушки.

Наши исследования проводились на эмбрионах озерной лягушки (*Rana r. ridibunda* Pall). Искусственные овуляции и оплодотворение, а также выращивание эмбрионов производились по общепринятой методике [1]. В каждой серии опытов использовались оплодотворенные яйца, полученные от одной пары производителей. Опытные и контрольные эмбрионы были распределены по четырем группам. Каждая группа содержала 80—120 икринок.

В первый день инкубацию оплодотворенной икры мы производили при температуре 23°, а в остальные дни — при 18—22° воды. Вылупление личинок наступало на 8-й день.

Облучение икры производилось рентгеновским аппаратом РУМ-11 в следующих условиях: напряжение 220 кв, сила тока 15 ма, фильтр 0,5 мм Cu+1 мм Al, фокусное расстояние 36 см, мощность дозы 1 р/сек, доза облучения 10 р, 25 р и 50 р. Икру облучали в сосуде из оргстекла. При облучении вода чуть-чуть покрывала эмбрионы.

Критерием действия радиации служила выживаемость эмбрионов за 25 дней от момента оплодотворения. Количество погибших эмбрионов выражали в процентах от общего количества оплодотворенных икринок.

Облучение зародыша на стадии зиготы производилось в одних опытах на 20—25-й минуте от момента оплодотворения, а в других — на 50—60-й минуте, что соответствует максимальным периодам радиочувствительности и радиорезистентности яйцеклетки [1, 2].

Облучение оплодотворенных яиц в период максимальной радиочувствительности (на 20—25-й минуте от момента оплодотворения) в

дозе 10 р вызвало у части эмбрионов нарушение морфогенеза, что приводило к гибели зародышей и личинок.

Результаты опытов по выживанию эмбрионов, подвергнутых облучению различными дозами на стадии зиготы, приведены в таблице.

Влияние рентгеновского облучения оплодотворенных яиц на выживаемость эмбрион в лягушки

Икринки	Выживаемость при дозе облучения, %			
	0 р	10 р	25 р	50 р
Облученные на 20—25 минуте от момента оплодотворения		63 м ± 4,9	18 ± 4,8	16 ± 1,5
Облученные на 50—60 минуте		92 ± 2,0	88 ± 6,9	46 ± 8,0
Контрольные	93 ± 3,0			

Приведенные в таблице данные еще раз выявляют зависимость эффекта радиации от степени радиочувствительности яйцеклетки, изменяющейся во времени. При этом, как показывают наши данные, эта зависимость в большей мере наблюдается при относительно малых дозах облучения. Так, в период максимальной радиочувствительности доза облучения 10 р является минимально летальной, дозы 25 и 50 р вызывают максимальную смертность эмбрионов, тогда как в период максимальной радиорезистентности доза 10 р не является летальной, 25 р вызывает смертность эмбрионов и является минимально летальной дозой, а 50 р вызывает гибель эмбрионов в более 50% случаев.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 10.9.1976)

აღიანიანა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

6. შარვალაძე

ზიგოტის სტადიაზე რენტგენის სხივებით დასხივებული ბაყაყის ემბრიონების გადარჩენის შესწავლა

რეზიუმე

ცდები ტარდებოდა ბაყაყის განაყოფიერებულ ქვირიტებზე. რენტგენის სხივებით დასხივების დოზა შეადგენდა 10, 25 და 50 რ. რადიაციის მოქმედების კრიტერიუმად ავიღეთ ემბრიონების გადარჩენა განაყოფიერიდან 25 დღის განმავლობაში. აღმოჩნდა, რომ ბაყაყის ემბრიონთა სიკვდილიანობა კვერცხუჯრედის მაქსიმალური რადიომგრძობიარობის პერიოდში მცირე დოზებით დასხივებისას ბევრად დიდია, ვიდრე ამავე დოზებით მაქსიმალური რადიორეზისტენტობის პერიოდში დასხივებისას და ეს განსხვავება დოზის ზრდასთან ერთად მცირდება.

[N. N. PARTSKHALADZE

A STUDY OF THE SURVIVAL OF FROG EMBRYOS SUBJECTED TO
X-IRRADIATION AT THE STAGE OF ZYGOTE

Summary

Experiments were carried out on fecundated spawns of frog. The dose of irradiation was 10, 25 and 50 r. The survival of embryos during 25 days after fecundation served as a criterion of the action of irradiation.

The mortality of frog embryos subjected to irradiation in low doses at the maximal radiosensitivity stage of an ovule was found to be markedly higher than that at the maximal radioresistance stage, this difference decreasing with the rise of doses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Гелашвили. Действие рентгеновых лучей на процесс оплодотворения, первые митозы дробления и содержание дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) в ядрах клеток эмбриона лягушки. Автореферат, Тбилиси, 1967.
2. Я. Л. Шехтман. Сб. «Советская рентгенология», т. I, 1934, 72—88.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. Г. ТЕВЗАДЗЕ

**РЕАКЦИИ, ВЫЗВАННЫЕ НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ
 РАЗДРАЖЕНИЕМ ГРУШЕВИДНОЙ ИЗВИЛИНЫ, И
 ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ
 УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНЫМ ПУТЕМ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Оиани 4.9.1970)

Грушевидная извилина принадлежит к структурам архипалеокортекса и находится в тесном взаимодействии с новой корой. Структурные образования архипалеокортекса активируются раздражением любого рецептора, но ответные реакции можно получить и независимо от неокортекса [1, 2]. Активация архипалеокортекса является ведущим звеном в эмоциональной окраске поведения животных [1—5]. Литературные данные о функциях грушевидной извилины малочисленны и притом вариабельны. Это дает повод для дальнейшего исследования функции грушевидной извилины.

Мы задались целью изучить реакции, вызванные непосредственным раздражением грушевидной извилины, и возможность вызова этих реакций условнорефлекторным путем как на адекватном, так и на непосредственном раздражении мозга. Опыты проводились в хронических условиях на собаках с вживленными в мозг электродами.

При пороговом раздражении (6,5 в, частота 50 гц) передней вентральной доли грушевидной извилины учащается дыхание и собака скулит. Незначительное увеличение раздражения (7 в) вызывает у собаки лай, при этом хвост опущен и уши сдвинуты назад. Такое поведение собаки, по Д а р в и н у [6], характерно для эмоции страха.

Условнорефлекторный лай впервые описал Ю. П. Фролов [7], Н. А. Шустин [8] при подробном исследовании условного рефлекса лая пришел к выводу, что вызов лая осуществляет премоторная кора и во время выработки рефлекса лая временные связи замыкаются на уровне новой коры.

Мы вырабатывали условный рефлекс на основе лая, вызванного непосредственным раздражением грушевидной извилины. Условным раздражителем был электрический звонок, который обычно вызывал слабую ориентировочную реакцию. Безусловным стимулом служило электрическое раздражение грушевидной извилины (7 в, частота 50 в сек, продолжительность 5 мсек), которое регулярно вызывало лай. 11-кратное сочетание этих раздражений оказалось достаточным для выработки совпадающего условного рефлекса лая. Собака на 2-й опытный день при пятой пробе на изолированное действие электрического звонка отвечала учащенным дыханием и лаем (рис. 1). После 18—20-кратного сочетания условный рефлекс лая стал стабильным и в продолжение опытного дня (9—10 опытов) достаточно было сочетания раздражителей 1—2 раза. В остальных пробах изолированное действие электрического звонка вызывало лай, сопровождающийся некоторыми компонентами реакции страха. Таким образом, звонок в соче-

тании с раздражением грушевидной извилины приобрел условнорефлекторное сигнальное значение, вызывавшее реакцию лай.

В следующей серии опытов условным сигналом служило непосредственное раздражение зрительной коры левого полушария (20 в, частота 40 в сек), которое внешне не вызывало никакой реакции, а безусловным — электрическое раздражение грушевидной коры левой стороны (7 в, частота 50 в сек), вызывающее лай. В результате 18-кратного сочетания этих раздражений образовывался условный рефлекс лая вместе с учащением дыхания. После этого изолированное непосредственное раздражение зрительной коры вызывало необычную для данной зоны ответную реакцию — лай (рис. 2).

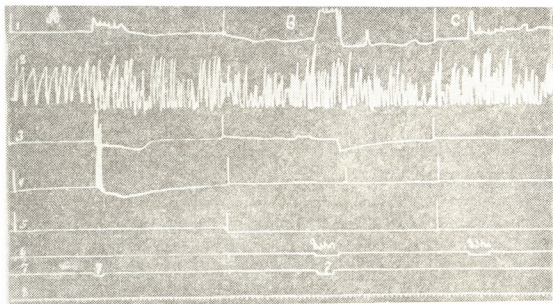


Рис. 1. Условный рефлекс лая на звонок, выработанный на основе раздражения грушевидной извилины: А—эффект раздражения грушевидной извилины, В—сочетание условного звонка с раздражением грушевидной извилины, С—условный рефлекс лая на звонок. Кривые на рисунке: 1—движение головы, 2—дыхание, 3—правая передняя нога, 4—левая передняя нога, 5—левая задняя нога, 6—линия условного сигнала, 7—линия безусловного раздражения, 8—время по 2 сек

Таким образом, между зрительной областью неокортекса и грушевидным образованием архипалеокортекса в результате сочетания непосредственного раздражения вышеуказанных структур образовались и развились условнорефлекторные временные связи, через которые осуществлялось взаимодействие этих структур. Позднее внешняя среда, в которой проводились опыты, приобретала сигнальное значение и оставление собаки в кабине (стоящей на станке) вызывало лай, после которого собака производила освободительные движения и иногда грызла лямки.

Так как условнорефлекторное последствие продолжалось несколько минут, проведение опыта в условиях кабины стало невозможным. Дальнейшие опыты проводились при свободном поведении животных. В новых условиях у собак вырабатывался пищевой двигательный условный рефлекс. Условным сигналом служил тон 500 гц, а безусловного рефлекса — кормление мясом. После закрепления пищевого двигательного рефлекса у животного,двигающегося к кормушке, раздражали грушевидную структуру (раздражение осуществлялось на расстоянии).

Раздражение данной структуры в этом случае, как и в условиях кабины, вызывало лай и, кроме того, изменение направления движения — животное бежало к двери.

Раздражение грушевидной структуры, когда собака сидела в клетке, вызывало лай, она вставала и, не обращая внимания на условный сигнал, бежала к двери, зовом «На место» в клетку не возвращалась. Если собаку насильно заводили в открытую клетку, она выбежала, в закрытой клетке старалась открыть ее с помощью лап и зубов.

Звонок, на который был выработан рефлекс лая, в условиях кабины сохранил сигнальное значение.

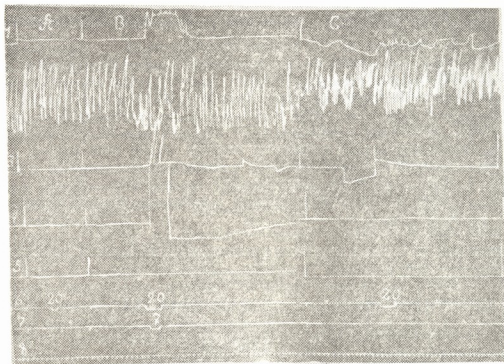


Рис. 2. Условный рефлекс лая на прямое раздражение зрительной коры, выработанный на основе раздражения грушевидной извилины: А—прямое раздражение зрительной коры до выработки условного рефлекса, В—сочетание условного прямого раздражения (20 в) с раздражением грушевидной извилины, С—условный рефлекс лая на раздражение зрительной коры. Обозначения кривых и сигнальных линий те же, что на рис. 1

Как при безусловном, так и при условном раздражении грушевидной извилины прием пищи был заторможен. После прекращения раздражения в продолжение нескольких минут в клетке или около нее собака не ела, тогда как после завершения опыта вне экспериментальной комнаты она жадно съедала мясо. Из этого видно, что поведение, окрашенное эмоцией страха, вызванное непосредственным раздражением грушевидной извилины, доминирует над активностью пищевого центра и тормозит его деятельность.

Таким образом, непосредственное раздражение передней вентральной части грушевидной извилины вызывает учащение дыхания и лай с опусканием хвоста, за которым следует реакция избегания. Следовательно, поведение собаки, вызванное раздражением грушевидной структуры, окрашено эмоцией страха. Реакцию, характерную для непосредственного раздражения грушевидной извилины, можно вызвать условнорефлекторно как на адекватном, так и на непосредственном

раздражении неокортекса. Исходя из этого, можно допустить, что условнорефлекторные временные связи развиваются между структурами нео- и архипаллеокортекса и их взаимодействие осуществляется с помощью условнорефлекторных связей.

Грузинский институт физкультуры

(Поступило 11.9.1970)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. თევაძე

მსხლისებური ხვეულის უშუალო გაღიზიანების საპასუხო რეაქციები და მათი გამომწვევა პირობითრეფლექსური ზნით

რეზიუმე

ქრონიკულ პირობებში ძაღლებზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, რომ მსხლისებური ხვეულის წინა ვენტრალური ნაწილის უშუალო ელექტრული გაღიზიანება იწვევს სუნთქვის გაზშირებასა და ყეფას, რასაც თავისუფალ ქცევის პირობებში მოჰყვება თავდაცვის რეაქცია განრიდების სახით. როგორც ჩანს, მსხლისებური ხვეულის გაღიზიანებით იწვევა შიშის ემოციით შეფერილი ქცევა.

მსხლისებური ხვეულის უშუალო გაღიზიანების საპასუხო ემოციური ქცევა, სათანადო გამომწვევების შემდეგ, შეიძლება გამოწვეულ იქნეს პირობითრეფლექსური ზნით როგორც ადეკვატურ, ისე ნეოკორტექსის უშუალო გაღიზიანებაზე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

V. G. TEVZADZE

REACTIONS EVOKED BY DIRECT STIMULATION OF THE GYRUS PYRIFORMIS AND THEIR REPRODUCTION BY CONDITIONING

Summary

Chronic experiments carried out on dogs showed that direct electrical stimulation of the anterior ventral portion of the gyrus pyriformis causes an increase in the frequency of respiration and barking followed by escape reaction in unrestrained animals. Thus, stimulation of the gyrus pyriformis evokes emotional reaction of fear. Emotional reaction caused by direct stimulation of the gyrus pyriformis, after it has been established, may be brought about by conditioning during adequate, as well as direct, stimulation of the neocortex.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Бериташвили. Гагрские беседы, т. 5, 1968, II.
2. И. С. Бериташвили. Труды Ин-та физиологии АН ГССР, т. 12, 1961, 17.
3. Т. Н. Ониани, Т. Л. Нанейшвили, М. Г. Коридзе, Е. В. Абзиганидзе. Сб. «Современные проблемы деятельности и строения центральной нервной системы». Тбилиси, 1968, 97.
4. J. M. Delgado. Psychiat. Res. Reports. Am. Psychiat. Ass. 1211960, 259.
5. P. D. Maclean, J. M. Delgado. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 5, 1, 1953, 681.
6. Чарльз Дарвин. Соч., 1—5, 1953, 681.
7. Ю. Фролов. Русский физиол. ж., т. 7, 1924, 312.
8. Н. Я. Шустин. Физиология лобных долей головного мозга. М., 1959.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. И. МАЛОЛЕТНЕВ, Э. С. МОНИАВА

ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОРКОВЫХ ОТВЕТОВ,
ВОЗНИКАЮЩИХ НА РИТМИЧЕСКОЕ РАЗДРАЖЕНИЕ
ПОДУШКИ ЗРИТЕЛЬНОГО БУГРА КОШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 10.9.1970)

Известно, что ритмическое раздражение так называемых специфических и неспецифических ядер зрительного бугра вызывает появление в коре характерной для каждой группы ядер реакции усиления или вовлечения [1—5]. Реакция усиления ограничивается проекционной областью раздражаемого специфического ядра, в то время как реакция вовлечения захватывает диффузно почти всю поверхность коры. Подушка зрительного бугра (ПОД) относится к ассоциативной группе ядер (6, 7), проекция и характер влияния которых на кору не выяснены. В предыдущей работе одним из нас [8] исследована корковая проекция ПОД при одиночном электрическом и химическом раздражении этого ядра.

В данной работе мы задались целью выяснить: а) корковую проекцию ПОД в условиях ритмического раздражения; б) характер реакции коры в смысле сходства с реакцией усиления или вовлечения и тем самым определить, к каким таламическим ядрам (специфическим или неспецифическим) приближается ПОД по функциональной организации ее связей с корой.

Опыты проводились на 16 взрослых ненаркотизированных, обездвиженных листеномом, кошках. Операция на мозге производилась под эфирным наркозом. Подкорковые структуры раздражались ритмическими (8—12 в сек) прямоугольными импульсами (длительность 0,1 мсек) через биполярные концентрические электроды (диаметр наружной иглы 0,5 мм, внутреннего константанового электрода 150 мк, межполюсное расстояние до 1 мм) вводившиеся стереотаксически [9]. Потенциалы с пиальной поверхности коры отводились серебряными пугочатыми электродами (монополярно, индифферентный электрод располагался в лобной кости). По окончании каждого опыта раздражавшиеся подкорковые структуры маркировались и локализация электродов определялась гистологически.

На рис. 1 показано распределение в коре ответов, возникающих на ритмическое раздражение ПОД (А), наружного колеччатого тела (НКТ) (Б) и срединного центра (В). Хорошо видно, что при раздражении ПОД и НКТ ответы возникают только в областях коры, являющихся проекционными для этих ядер [8, 10, 11]. При раздражении срединного центра (СЦ), относящегося к ядрам неспецифической группы, появляется типичная реакция вовлечения, захватывающая диффузно все регистрируемые области коры. Таким образом, по характеру своего влияния на кору ПОД уподобляется специфическим передаточным ядрам.

Результаты, представленные на рис. 1, получены при раздражении ПОД, НКТ и СЦ пороговой силой (в случае ПОД и НКТ бра-

лась такая сила раздражения, при которой в проекционных корковых областях начинал появляться коротколатентный вызванный потенциал). На рис. 2 показаны результаты, полученные при раздражении силой, пороговой для НКТ, но в то же время подпороговой для ПОД (6 в, рис. 2, А), затем силой, пороговой для ПОД (8 в, рис. 2, Б) и сверхпороговой для обоих этих ядер (12 в, рис. 2, В). Сравнение условий возникновения в коре реакции усиления при раздражении НКТ и ПОД показало, что для вызова такой реакции из НКТ требуется меньшая сила раздражения. При увеличении силы раздражения ПОД

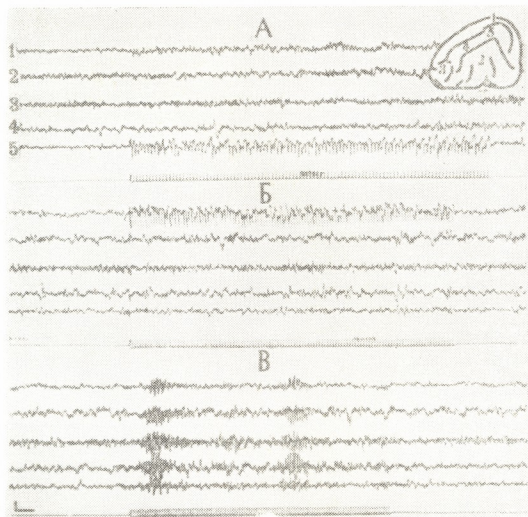


Рис. 1. Распределение в коре ответов при ритмическом раздражении подушки (А), НКТ (Б) и СЦ (В). Во всех случаях сила раздражения пороговая для каждого ядра. Частота раздражения ПОД 6 в сек, НКТ—7 в сек и СЦ—9 в сек. Регистрируемые области коры указаны на схеме цифрами. Калировка амплитуды 100 мв, времени 1 сек

и НКТ реакция усиления лучше всего была выражена в тех отделах коры, которые являются основными проекционными областями для каждого из ядер (рис. 2, Б, В). Следует подчеркнуть, что данные, приведенные на рисунках, получены на ненаркотизированных животных, поэтому явления нарастания-спада выражены нечетко).

Полученные результаты позволяют заключить, что ритмическое раздражение ассоциативного ядра, каким принято считать ПОД, при

частоте 8—12 в сек вызывает в областях коры, являющихся проекционными для данного ядра, появление ответов, которые по их свойствам можно квалифицировать как типичную реакцию усиления. Иначе говоря, ассоциативное ядро по типу функциональной организации своих связей с корой приближается к группе специфических релейных ядер.

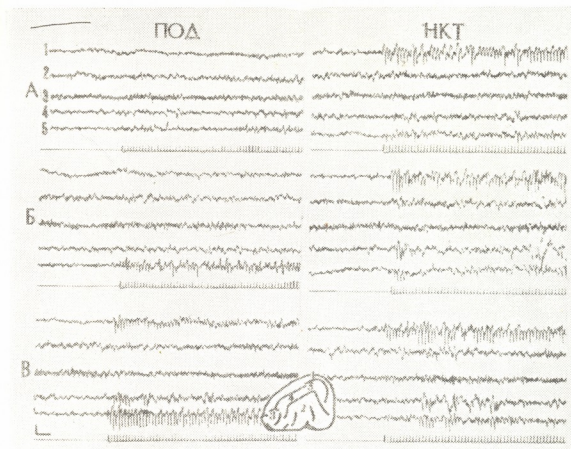


Рис. 2. Распределение в коре ответов, возникающих при ритмическом раздражении ПОД и НКТ при разной силе: А—6 в, Б—8 в, В—12 в. Калибровка та же, что на рис. 1

Эффекты ритмического раздражения ПОД подтвердили наши предыдущие данные [8], полученные при одиночном раздражении этого ядра: ПОД проецируется прежде всего в каудальные отделы средней супрасильвиевой извилины и в меньшей степени в заднюю половину краевой извилины.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 17.9.1970)

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ვ. მალოლუბაძე, ი. მონიავა

კატის უშამღებარე ტვინის ბალიზის რიტმული გალიზიანებით
 გამოწვეული ქერძული პასუხების განაწილების ხასიათი

რ ე ზ ი ე ე

დაუნარკოზებელ კუარარზებულ კატებზე შეისწავლებოდა უშამღებარე ტვინის ბალიზის რიტმული გალიზიანებით (8—10 სეკ.) გამოწვეული ქერძული პასუხების განაწილება, შედარებით იმ პასუხების განაწილებასთან,

რომლებიც გამოიწვევა სპეციფიკური (გარეთა დამუხლული სხეული) და არასპეციფიკური (შუა ბირთვის) ბირთვების ასეთივე გალიზიანებით. გამოირკვა, რომ შუამდებარე ტვინის ბალიშის ქერქული პროექციების ფუნქციური ორგანიზაცია ისეთივეა, როგორც სპეციფიკური გადამრთავი ბირთვის ქერქული პროექციისა.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

V. I. MALOLETNEV, E. S. MONIAVA

THE CHARACTER OF DISTRIBUTION OF THE CORTICAL RESPONSES TO RHYTHMICAL STIMULATION OF THE PULVINAR IN THE CAT

Summary

In unanesthetized curarized cats the distribution of the cortical responses evoked by rhythmical stimulation (8—10/sec) of the pulvinar has been compared with the distribution of responses induced by the same stimulation of specific (lateral geniculate body) and nonspecific (centrum medianum) nuclei. The functional organization of the cortical projections of pulvinar appeared to be similar with that of the specific relay nucleus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. П. Нарикашвили. Сб. «Общая и частная физиология нервной системы». Л., 1969, 313—337.
2. E. W. Dempsey, R. S. Morison. Am. J. Physiol., 135, 1942, 293.
3. R. S. Morison, E. W. Dempsey. Am. J. Physiol., 138, 1943, 297.
4. H. Jasper, R. Naquet, E. E. King. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 7, 1955, 99.
5. H. Jasper. Unspecific Thalamo-Cortical Relation. Handbook of Physiol., 1960., Sec. 1, vol. II, 1307.
6. C. Ajmone-Marsan. Arch. ital., 103, 4, 1965, 847.
7. P. Buser, K. B. Bignall. Int. Rev. Neurobiology, 10, 1967, 111.
8. В. И. Малолетнев. Сообщения АН ГССР, 58, 1970, 437.
9. H. H. Jasper, C. Ajmone-Marsan. A Stereotaxic Atlas of the Diencephalon of the Cat, Ottawa 2, Canada, 1954.
10. J. Altman, J. Comp. Neurol., 119, 1962, 77.
11. M. E. Wilson, B. G. Cragg. J. Anat., 101, 1967, 677.



აღმავანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ნ. მითაბავარი

თავის ტვინის ძირითადი ჰემოდინამიური პარამეტრების
 შრტიმეტაკავშირის აღმავანური მათემატიკური მოდელი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაქურაძემ 24.9.1970)

უქანასკნელი ათი წლის განმავლობაში გამოვლინდა თავის ტვინის სისხლძარღვთა მექანიზმების ფუნქცია და დაისახა ახალი გზები ტვინის სისხლით-მომარაგების ადექვატური რეგულაციის შესწავლისათვის ნორმასა და პათოლოგიაში [1]. ამ რეგულაციაში მონაწილეობას ღებულობს მრავალი ჰემოდინამიური, მეტაბოლური და ნეიროჰუმორული ფაქტორი, რომელთა შორის ურთიერთქმედების ყველა შესაძლო კავშირების ექსპერიმენტული შესწავლა დღეისათვის თითქმის შეუძლებელ ამოცანას წარმოადგენს. ამ სიძნელის გადასალახავად ერთ-ერთ შესაძლებლობას იძლევა ურთიერთქმედების სქემის გარკვეული გამარტივება და მის საფუძველზე ადექვატური მათემატიკური მოდელის შექმნა.

თავის ტვინის ჰემოციკულაციის ამსახველ ამჟამად არსებულ მეტად მცირერიცხოვან მათემატიკურ მოდელეებში [2, 3, 4] განხილულია მხოლოდ ისეთი ზოგადი პარამეტრების ურთიერთკავშირები, როგორცაა ზოგადი არტერიული წნევა, თავის ქალას შიდა წნევა, თავის ტვინის არტერიულ და ვენურ სისხლძარღვთა მოცულობა და ა. შ., რაც არ იძლევა სისხლძარღვთა ცალკეული ფუნქციური მექანიზმების რეგულატორულ თავისებურებათა შესწავლის საშუალებას.

ვეყრდნობოდით რა იმ ცნობილ ფაქტს, რომ მიუხედავად მმართველი ზემოქმედების ხასიათისა (ნერვული, მეტაბოლური და ა. შ.), სისხლის მიმოქცევის სისტემაში ხდება მხოლოდ ჰემოდინამიური პარამეტრების ცვლილება, ჩვენ შევეცადეთ მიგვეღო ადექვატური მათემატიკური მოდელი, რომელიც საშუალებას მოგვცემდა ექსპერიმენტული გაზომვისათვის ადვილად ხელმისაწვდომი პარამეტრების — წნევები აორტასა (P_1), ვილიზის წრესა (P_2) და თავის ტვინის ვენურ სინუსებში (P_3) — გამოყენებით, რაოდენობრივად გავვეთვალა თავის ტვინის სისხლით მომარაგების რეგულაციის ისეთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებლები, როგორცაა ჰემოდინამიური წინააღმდეგობანი მაგისტრალურ არტერიებში (R_1) — შიგნითა საძილე და ხერხემლის არტერიებში, აგრეთვე პიალურსა და თავის ტვინის უფრო წვრილ არტერიულ სისხლძარღვებში (R_2). ამავე დროს დავეუშვით, რომ აღნიშნული წინააღმდეგობანი იცვლება მხოლოდ სისხლძარღვთა სანათურის აქტიური რეგულაციის დროს და რომ სისხლის ფარდობითი სიბლანტე მუდმივია.

მოდელის შესაქმნელად ექსპერიმენტული მონაცემები მიღებულ იქნა ძალის იზოლირებულ შიგნითა საძილე არტერიის პრეპარატზე. არტერიის გეომეტრიული ფორმა რომ არ დარღვეულიყო, იგი ამოიკვეთებოდა ორგანიზმიდან ძვლის არხთან ერთად. საერთო საძილე არტერიის მონაკვეთსა და ტვინის შუა არტერიაში შეყვანილი იყო კანულები, ხოლო უქანა შემეარტებენი არტერია და თვალის არტერიასთან დამაკავშირებელი ანასტომოზი იკვანძებოდა. ელექტრომანომეტრების ჩასართვლად გარეთა საძილე არტერიაში და ტვინის წინა არტერიაში აგრეთვე შეყვანილი იყო კანულები. არტერია-

პერფუზირდებოდა მარილსნარით ან სისხლის პლაზმით სპეციალური რეზერვუარიდან, ანდა სისხლით მეორე ძალის — დონორის — არტერიული სისტემიდან. შეგნითა საძილე არტერიის მარჯულის უბანზე და პერფუზატის გამოსადენ კანულაზე მაგრდებოდა წინააღმდეგობის მარეგულირებელი მომჭერები. ნაკადის მოცულობითი სიჩქარე იზომებოდა მენზურისა და წამწვომის საშუალებით. ამგვარად, ჩვენ საშუალება მოგვეცა გავვეზომა წნევა არტერიის შესასვლელსა (P_1) და გამოსასვლელზე (P_2) ნაკადის მოცულობითი სიჩქარე (V_1) და ამავე დროს ნებისმიერად გვეცვალა წინააღმდეგობა როგორც არტერიის მონაკვეთზე (R_1), ისე მის პერიფერიულად (R_2); ეს უკანასკნელი კი შეიძლება მივიჩნიოთ თავის ტვინის დანარჩენი არტერიების ინტეგრალური წინააღმდეგობის ექვივალენტად.

მიღებულმა ექსპერიმენტულმა მონაცემებმა ცხადყო, რომ დამოკიდებულება $P_2 = f(P_1)$, როდესაც $R_1 = \text{const}$ და $P_2 = \text{const}$, ატარებს წრფე ხასიათს და რომ წრფის დახრილობის კუთხე (ანუ იგივე ფარდობა P_2/P_1) არის დამოკიდებული R_1 და R_2 ფიქსირების დონეზე. ამგვარად, შეიძლება ჩავწეროთ, რომ

$$P_2 = k(R_1, R_2) \cdot P_1.$$

P_2/P_1 ცვალებადობა როგორც R_1 , ისე R_2 ცვლილების დროს ატარებს არაწრფივ ხასიათს. ანალოგიური შედეგები მიიღეს სხვა მკვლევარებმაც [5].

ჩატარებული ცდების შედეგების ცდომილება ისაზღვრებოდა საშუალო კვადრატული გადახრით, ხოლო გაზომვების სიზუსტე შემოწმებული და დადასტურებულია კოხრანის კრიტერიუმით [6].

ზემოთ აღნიშნულ სამ პარამეტრს შორის (P_2/P_1 , R_1 , R_2) რომ დაგვეყარებინა კავშირი, გამოვიყენეთ მათემატიკურ სტატისტიკაში კარგად ცნობილი უმცირესი კვადრატების პრინციპი [7], რაც საშუალებას იძლევა მივიღოთ მათხლოებითი რეგრესიის განტოლება. სათანადო გათვლები წარმოებდა ციფრულ გამომთვლელ მანქანაზე. მიღებულ იქნა მესამე რიგის პარაბოლური რეგრესიის განტოლება:

$$P_2/P_1 = 0,742 - 0,04 \cdot R_1 + 0,0149 \cdot R_2 + 0,000093 \cdot R_1 \cdot R_2 + 0,000713 \cdot R_1^2 - 0,0001779 \cdot R_2^2 - 0,0000041 \cdot R_1^3 + 0,0000007 \cdot R_2^3. \quad (1)$$

მისი სტატისტიკური შეფასება ჩავატარეთ რეგრესიული და კორელაციური ანალიზების საშუალებით [8]. მიღებული კორელაციული ფარდობა $\theta = 0,99$ მოწმობს, რომ ურთიერთკავშირი P_2/P_1 , R_1 და R_2 პარამეტრებს შორის პრაქტიკულად ფუნქციურია.

თუ მხედველობაში მივიღებთ სისხლის ცირკულაციის უწყვეტობის კანონს, შეიძლება დავუშვათ, რომ სისხლის ნაკადის მოცულობითი სიჩქარე მაგისტრალურ არტერიაში (V_1) ტოლია ნაკადის მოცულობითი სიჩქარისა (V_2) თავის ტვინის სხვა დანარჩენ სისხლძარღვებში, ანუ $V_1 = V_2$. თუ აღნიშნულ ნაკადებს გამოვსახავთ, როგორც ფარდობებს სათანადო წნევათა სხვაობებისა და ჰემოდინამიური წინააღმდეგობებისა, მაშინ შეიძლება ჩავწეროთ, რომ

$$\frac{P_1 - P_2}{R_1} = \frac{P_2 - P_3}{R_2}. \quad (2)$$

ადვილად შეიძლება დავინახოთ, რომ აღნიშნული ფარდობები წარმოადგენს სითხეებისათვის ომის კანონის გამომსახველი [9], ქვემოთ მოყვანილი განტოლების კერძო შემთხვევა:

$$V = \frac{dP}{dx} \cdot g(r).$$

სადაც V ნაკადის მოცულობითი სიჩქარეა, p —წნევა სისხლძარღვებში, g —სისხლძარღვის გამტარიანობაა, რაც ფუნქციურად დამოკიდებულია სანათურის რადიუსზე (r).

ამგვარად, თუ ცნობილია P_1 , P_2 და P_3 , მაშინ მიღებული განტოლებების (1), (2) სისტემა საშუალებას გვაძლევს რაოდენობრივად გავთვალოთ R_1 და R_2 .

ვენახეთ რა მიღებული შედეგების სტატისტიკური სარწმუნოება, აგრეთვე პირდაპირ და უკუკორელაციური ფარდობების ტოლობა, მათემატიკური მოდელი ჩაიწერა პროგრამის სახით მანქანურ ენაზე АЛГОЛ-60 და რეალიზებულ იქნა ციფრულ გამომთვლელ მანქანაზე. მოდელირებისა და პირდაპირი ექსპერიმენტული გაზომვების შედეგების შედარებამ გვიჩვენა მოდელის საკმარისად მაღალი ადექვატურობა (კორელაციის კოეფიციენტი $r=0,96$).

შემდგომ, გამომთვლელ მანქანაში შეყვანილ იქნა P_1 , P_2 და P_3 მნიშვნელობები, აღებული განსხვავებული ექსპერიმენტული პირობების დროს (აორტალური წნევის ცვალებადობა, სეროტონინისა და ნორადრენალინის შეყვანა შიგნითა საძილე არტერიაში, ზემო ღრუ ვენის ოკლუზია და ა. შ.) მიღებულმა შედეგებმა გამოავლინა თავის ტვინის სისხლძარღვთა რეგულატორული თავისებურებანი აღნიშნული პირობების დროს, მაგრამ, რადგან ისინი წარმოადგენენ მსჯელობის სპეციალურ საგანს, მათ აქ არ განვიხილავთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.9.1970)

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. П. МИТАГВАРИЯ

АДЕКВАТНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ ОСНОВНЫХ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Резюме

Используя результаты измерений давления в аорте, виллизиевом кругу и венозных синусах мозга, с помощью разработанной математической модели можно рассчитывать сопротивления току крови количественно в магистральных (внутренних сонных и позвоночных) и интегрально в пияльных и более мелких артериях головного мозга.

Полученные результаты статистически достоверны. Сопоставление результатов моделирования и прямых экспериментальных измерений показало высокую степень адекватности модели реальному объекту.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. P. MITAGVARIA

**AN ADEQUATE MATHEMATICAL MODEL OF INTERRELATIONSHIP
 OF BASIC HEMODYNAMIC PARAMETERS OF THE BRAIN**

Summary

On the basis of measurements of blood pressure in the aorta, circle of Willis and venous sinuses of the brain, a mathematical model has been developed by the author allowing quantitative estimation of hemodynamic resistance in the major (internal carotids and vertebrals) as well as in the pial and smaller arteries of the brain. The data obtained are statistically significant. Comparison of the results of modelling with direct experimental measurements showed a high degree of adequacy of the model to the actual object.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Мчедlishvili. Функция сосудистых механизмов головного мозга. Л., 1968.
2. Ю. Е. Москаленко, В. В. Меншуткин, Ю. Я. Кисляков. Физиол. ж. СССР, 51, 8, 1968.
3. Ю. Я. Кисляков. Биофизика, 14, 1, 1969.
4. Ю. Е. Москаленко, Ю. Я. Кисляков, Г. Б. Вайнштейн, Б. Б. Зеликсон. Современные методы исследования мозгового кровообращения. М., 1969.
5. Н. Р. Коершен, Н. Seller, J. Polster. Pflügers Archiv., 294, 1967.
6. Ю. В. Линник. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки результатов наблюдений. М., 1962.
7. А. Хальд. Математическая статистика с техническими приложениями. М., 1960.
8. Е. И. Пустыльник. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. М., 1968.
9. A. R. Koch. Supplement 1 to Circulation Research, 14, 1964.



БИОФИЗИКА

Н. А. ГАЧЧИЛАДЗЕ, М. М. ЗААЛИШВИЛИ, Ц. А. КУРДОВАНИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ pH, КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ МАГНИЯ И КАЛИЯ
 НА АТФ-азную АКТИВНОСТЬ И СУПЕРПРЕЦИПИТАЦИЮ
 СИНТЕТИЧЕСКОГО АКТОМИОЗИНА

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 2.9.1970)

В то время как влияние различных факторов на суперпреципитацию и АТФ-азную активность натурального актомиозина (миозина В) хорошо изучено [1—7], механохимия суперпреципитации синтетического актомиозина исследована далеко не достаточно [1, 4, 8, 9]. Кроме того, в связи с открытием за последнее время в препаратах «теплого актина» и миозина В минорных белков (тропонин, α -актинин и др.), которые играют существенную роль в регулировании мышечного сокращения на молекулярном и клеточном уровнях и модифицируют энзиматические и механохимические свойства актомиозина, возникла необходимость пересмотреть старые работы [1, 4, 8, 9] и подробно исследовать механохимию суперпреципитации синтетического актомиозина, реконструированного из особоистых препаратов актина и миозина.

В предыдущем сообщении [10] нами были изложены результаты одновременного исследования влияния концентрации АТФ на кинетику АТФ-азной активности и суперпреципитацию синтетического актомиозина, полученного из чистых препаратов актина и миозина. Целью настоящего сообщения является изучение зависимости скорости суперпреципитации и АТФ-азной активности синтетического актомиозина от pH, концентрации ионов магния и калия.

Чистые препараты миозина и актина мы получали по ранее описанной методике [10]. Синтетический актомиозин получали смешиванием растворов чистых препаратов миозина и полимеризованного Ф-актина в соотношении 3:1 при ионной силе 0,6. Для снижения ионной силы до уровня, при котором производилось измерение, раствор актомиозина диализировался против стократного объема 0,05 М КСl.

Полученная суспензия перед проведением эксперимента тщательно гомогенизировалась в гомогенизаторе со сферическим пестиком. Зазор между пестиком и стенкой гомогенизатора равнялся 0,1 мм. Концентрацию белка определяли микробюретовой реакцией. В опытах использовалась динатриевая соль АТФ (98%). В целях удаления ионов натрия и следов других металлов концентрированный раствор АТФ проводили через колонку дауекс-50 (H⁺-форма) и раствор быстро доводили до намеченного значения pH 0,1 М КОН.

Методика одновременной регистрации АТФ-азной активности и суперпреципитации синтетического актомиозина в одной и той же пробе подробно излагается в предыдущем сообщении [10]. В кювету вносится суспензия актомиозина, содержащая 1 мг белка на 1 мл.

На рис. 1 представлена зависимость скорости АТФ-азной реакции и суперпреципитации синтетического актомиозина от pH. Как видно из рис. 1, максимумы кривых суперпреципитации (I) и аденозинтрифосфотазной активности (II) совпадают и лежат в интервале pH 7—8. Не-

трудно заметить, что скорость ферментативной реакции, являющейся двигателем механохимии сокращения, больше скорости суперпреципитации актомиозина. При pH 9 скорость АТФ-азной реакции все еще остается на высоком уровне, в то время как скорость суперпреципитации, по-видимому, вследствие изменения заряда белковой системы в щелочной среде сходит на нет.

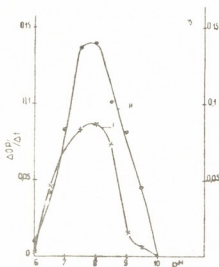
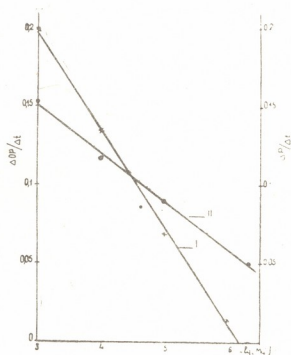


Рис. 1. Зависимость скорости суперпреципитации (I) и АТФ-азной активности (II) реконструированного актомиозина от pH. На оси абсцисс— значение pH среды, на оси ординат слева— скорость суперпреципитации ($\Delta OP/\Delta t$ в $\text{г}/10^3/\text{л}/\text{сек}$), справа— скорость АТФ-азной реакции ($\Delta P/\Delta t$ в $\text{мкг р}/\text{сек}$); реакционная смесь (10 мл) содержала 10^{-4} MgCl_2 , 10^{-4} М АТФ и 10 мг актомиозина; температура 30°C

Как видно из рис. 2, скорость суперпреципитации и АТФ-азной активности синтетического актомиозина возрастает с повышением концентрации ионов магния в тесте, причем скорость этих процессов является линейной функцией отрицательного логарифма концентрации ионов магния (рис. 2). При высокой концентрации ионов магния и АТФ скорости этих процессов вследствие частичного растворения актомиозина уменьшаются.

Рис. 2. Зависимость скорости суперпреципитации (I) и АТФ-азной активности (II) синтетического актомиозина от концентрации ионов магния. Реакционная среда содержала 10^{-4} АТФ, pH 7,5. Условия эксперимента и обозначения те же, что на рис. 1

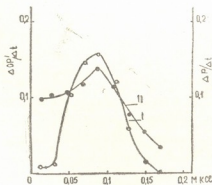


При изучении суперпреципитации синтетического и натурального актомиозина почти всеми исследователями за оптимальную концентрацию принято $\sim 0,05$ М KCl. Вопреки этим данным, нами установлено,



что при pH 7,5 как оптимум суперпреципитации, так и оптимум АТФ-азной активности синтетического актомиозина лежат при $\sim 0,09$ М КСl (рис. 3), что находится в полном соответствии с ранее установленным нами фактом, что сокращение пленочных нитей сократительной системы гладкой мышцы, полученной из миозина В и протенина М гладкой мышцы, возрастает с повышением концентрации КСl и достигает максимума в интервале концентраций 0,09—0,13 М КСl II. Однако, в отличие от укорочения пленочных нитей сократительной системы гладких мышц, кривая суперпреципитации синтетического актомиозина поперечнополосатой мышцы имеет острый максимум: до 0,03 М КСl наблюдается слабая суперпреципитация, от 0,03 до 0,09 М КСl скорость суперпреципитации резко возрастает, а выше 0,09 М КСl наступает резкий спад скорости суперпреципитации (рис. 3, кривая I). В отличие от скорости суперпреципитации, Mg^{++} -зависящая АТФ-азная активность синтетического актомиозина (рис. 3, кривая II) от 0,01 до 0,09 М КСl держится на высоком уровне и с увеличением концентрации КСl медленно возрастает, а при ионной силе больше 0,09 резко уменьшается. Несмотря на то, что при $(КСl) \leq 0,03$ М синтетический актомиозин характеризуется высокой Mg^{++} -зависящей АТФ-азной активностью, при этой ионной силе наблюдается лишь слабая суперпреципитация. Из этого следует, что для срабатывания механохимической системы ферментативная активность является необходимым, но недостаточным условием и, кроме нее, обязательны ионы калия, придающие сократительной системе определенный положительный заряд и конформацию.

Рис. 3. Зависимость скорости суперпреципитации (I) и АТФ-азной активности (II) реконструированного актомиозина от концентрации КСl. Условия и обозначения те же, что на рис. 1. Реакционная среда содержала $2 \cdot 10^{-4}$ М АТФ, $2 \cdot 10^{-4}$ М $MgCl_2$; pH 7,5; температура 25°C



Итак, из приведенных экспериментов следует, что как скорость суперпреципитации, так и скорость АТФ-азной активности синтетического актомиозина, реконструированного из чистых препаратов актина и миозина, являются линейными функциями отрицательного логарифма концентрации ионов магния. Оптимумы кривых зависимости скорости суперпреципитации и АТФ-азной активности синтетического актомиозина от pH и концентрации КСl лежат в интервале pH 7—8 и при $\sim 0,09$ М КСl соответственно.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 3.9.1970)

ბ. ბაჩიჩილაძე, მ. ჯაალიშვილი, ვ. ჯურდოვანიძე

მაგნიუმისა და კალიუმის იონების კონცენტრაციისა და pH გავლენა
 სინთეზური აქტომიოზინის ატფ-აზური აქტივობასა და
 სუპერპრეციპიტაციაზე

რეზიუმე

სუფთა აქტინისა და მიოზინისაგან რეკონსტრუირებული სინთეზური აქტომიოზინის როგორც სუპერპრეციპიტაციის, ისე ატფ-აზური რეაქციის სიჩქარე წარმოადგენს მაგნიუმის იონების კონცენტრაციის უარყოფითი ლოგარითმის ხაზოვან ფუნქციას. სინთეზური აქტომიოზინის სუპერპრეციპიტაციისა და ატფ-აზური აქტივობის ოპტიმუმები შესაბამისად pH 7—8 და ~0,09MK CL იმყოფებიან.

BIOPHYSICS

N. A. GACHECHILADZE, M. M. ZAALISHVILI, Ts. A. KURDOVANIDZE

THE INFLUENCE OF pH, K AND Mg-ION CONCENTRATION ON
 THE ATP-ASE ACTIVITY AND SUPERPRECIPITATION OF
 SYNTHETIC ACTOMYOSIN

Summary

The rate of ATP-ase activity and that of superprecipitation of synthetic actomyosin reconstructed from pure actin and myosin preparations are linear functions of negative logarithms of Mg ions concentration. The optimums of the superprecipitation and ATP-ase activity of synthetic actomyosin are in the interval of pH 7—8 and at 0.09 KCl, respectively.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Сент-Дьердьи. О мышечной деятельности. М., 1947.
2. М. М. Заалишвили, Г. В. Микадзе. Биохимия, 24, 1959, 612.
3. К. Магуяма, S. Watanabe. J. Biol. Chem., 237, 1962, 3437.
4. Т. Hayashi, R. Rosenbluth *et al.* Biochim. Biophys. Acta 28, 1958, 1.
5. S. Ebashi, F. Ebashi. J. Biochem. (Tokyo), 55, 1965, 604.
6. Т. Yasui, S. Watanabe. J. Biol. Chem., 240, 1965, 98.
7. Т. С. Jr. Evans, W. J. Bowen. Analytical Biochem., 25, 1968, 136.
8. S. S. Spicer. J. Biol. Chem., 190, 1951, 357.
9. Т. Hayashi. J. Gen. Physiol., 50, 1967, 119.
10. Н. А. Гагეჩილაძე, М. М. ჯაალიშვილი. Сообщения АН ГССР, 59, № 3, 1970.
11. М. М. ჯაალიშვილი. Труды Тбил. Гос. ун-та, 130, 1968, 77.

Д. Ш. УГРЕХЕЛИДZE, Дж. Ш. ЦЕВЕЛИДZE

ВЛИЯНИЕ ПРОСТЫХ ФЕНОЛОВ НА АКТИВНОСТЬ ОКСИДАЗЫ ИНДОЛИЛУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 9.9.1970)

Как известно, фенольные соединения включаются в регуляцию роста в основном непосредственно через ауксиновый обмен; при этом, согласно существующим экспериментальным данным, производные ди- и триоксисбензолов являются ингибиторами оксидазы индолилуксусной кислоты (ИУК-оксидазы), а производные монооксисбензола — кофакторами этого фермента. Интерпретация экспериментальных данных, полученных при исследовании полифенолов и фенолкарбоновых кислот, затруднена вследствие сложности структуры изучаемых молекул и незнания путей их метаболизма, а аналогичные исследования с применением простых фенолов весьма многочисленны [1—3]. В настоящей работе рассматриваются результаты исследований по вопросу влияния простых фенолов (фенол, пирокатехин, резорцин, гидрохинон) на активность ИУК-оксидазы корней гороха.

Для опытов брались корни 10-дневных проростков гороха сорта Победитель, выращенных на свету на водопроводной воде. Фенолы применялись в виде препаратов марок «хч» и «чда», которые перед употреблением перегонялись (фенол) или сублимировались (пирокатехин, резорцин, гидрохинон). Чистота приготовленных таким образом препаратов контролировалась методом газо-жидкостной хроматографии. Влияние фенолов на активность ауксиноксидазы исследовалось при трех различных вариантах инкубации этих компонентов:

1. Вакуум-инфльтрация раствора фенола через корни, выдерживание биомассы во влажных условиях 1,5 часа, приготовление сырого ферментного экстракта с последующей его гель-фильтрацией на сефадексе с целью удаления не связанного белками фенола, продуктов его метаболизма и других низкомолекулярных соединений (включая и природный ингибитор ИУК-оксидазы), определение активности ауксиноксидазы.

2. Приготовление сырого ферментного экстракта из корней, добавление к экстракту раствора фенола (выдерживание 30 минут), гель-фильтрация на сефадексе с последующим определением в фильтрате активности ауксиноксидазы.

3. Приготовление сырого ферментного экстракта из корней, добавление к экстракту раствора фенола и последующее определение в инкубируемом растворе активности ауксиноксидазы.

Сырые ферментные экстракты готовились на 0,02 М фосфатном буфере, рН 6,1; в гель-фильтрате ферментных экстрактов белок определялся по Лоури; фенолы применялись в виде растворов в дистиллированной воде; для гель-фильтрации применялся сефадекс Г-25 средней зернистости. Определение активности ИУК-оксидазы проводилось по убыли ИУК в реакционной среде колориметрически по из-
45. „ბიოქიმიკა“, 60, № 3, 1970

вестной методике [4, 5]. Во всех случаях концентрации фенолов, глю- татиона и аскорбиновой кислоты выражены в мг-молях на 1 мг белка ферментного экстракта.

Согласно полученным экспериментальным данным, простые фено- лы способны ингибировать процесс окисления ИУК в корнях гороха. По ингибирующей способности фенолы можно разделить на две груп- пы: в одну группу входят пирокатехин и гидрохинон, соединения, ока- зывающие ингибирующее влияние при низких концентрациях и, следо- вательно, являющиеся сильными ингибиторами процесса окисления ИУК; другую группу составляют фенол и резорцин, которые ингиби- руют процесс окисления ИУК лишь при очень высоких («нефизиоло- гических») концентрациях и поэтому не могут быть отнесены к числу ингибиторов этого процесса (см. таблицу).

Эффективные концентрации простых фенолов при ингибировании окисления ИУК

Концентрация фенола	Фенол	Резорцин	Пирскате- хин	Гидрохинон
Полное ингибирование процесса	$24 \cdot 10^{-3}$	$24 \cdot 10^{-3}$	$25 \cdot 10^{-5}$	$25 \cdot 10^{-5}$
Уменьшение скорости разруше- ния ИУК на 20% за первые 10 минут реакции	$6 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$1,38 \cdot 10^{-5}$	$1,38 \cdot 10^{-5}$

В пределах эффективной концентрации пирокатехина и гидрохинона ($1,38 \cdot 10^{-5} - 25 \cdot 10^{-5}$ мг-моль) характер ингибирования процесса окис- ления ИУК меняется в зависимости от концентрации применяемо- го фенола; в частности, при низких концентрациях ингибирование

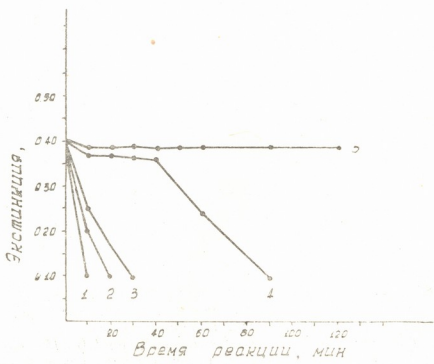


Рис. 1. Ингибирование окисления ИУК (варианты опытов 2, 3) пи- рокатехином или гидрохиноном. Концентрации пирокатехина или гидрохинона: 1—контроль (без фенола); 2— $1,38 \cdot 10^{-5}$ мг-моль; 3— $6,75 \cdot 10^{-5}$ мг-моль; 4— $13,5 \cdot 10^{-5}$ мг-моль; 5— $25 \cdot 10^{-5}$ мг-моль

выражается в уменьшении скорости разрушения ИУК, а при высоких концентрациях — в появлении лаг-периода и уменьшении скорости разрушения ИУК (рис. 1).

На основании вышеизложенных данных можно предположить, что способность пирокатехина и гидрохинона ингибировать процесс окисления ИУК обусловлена их окислением в соответствующие хиноны и взаимодействием последних с оксидазой ИУК. С целью проверки этого предположения нами изучалось влияние некоторых биологических восстановителей (глутатион, аскорбиновая кислота) на ингибирующие процесса окисления ИУК пирокатехином и гидрохиноном (рис. 2).

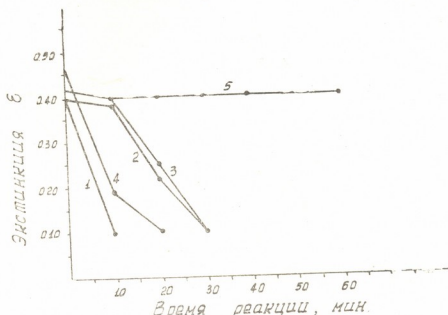


Рис. 2. Влияние восстановителей на ингибирование процесса окисления ИУК фенолами (вариант опытов 3): 1—контроль (ферментный экстракт—ф. э.), 1—ф. э.+0,006 мг-моль глутатиона; 2—ф. э.+0,006 мг-моль аскорбиновой кислоты; 3—ф. э.+0,002 мг-моль гидрохинона+0,004 мг-моль глутатиона; 4—ф. э.+0,002 мг-моль гидрохинона+0,006 мг-моль глутатиона; 5—ф. э.+0,002 мг-моль пирокатехина; 5—ф. э.+0,002 мг-моль гидрохинона; 5—ф. э.+0,002 мг-моль пирокатехина+0,006 мг-моль глутатиона; 5—ф. э.+0,002 мг-моль пирокатехина+0,006 мг-моль аскорбиновой кислоты; 5—ф. э.+0,002 мг-моль гидрохинона+0,006 мг-моль аскорбиновой кислоты

Оказалось, что предварительное или одновременное добавление глутатиона к ферментному экстракту частично или полностью (в зависимости от молярных соотношений фенола и глутатиона) снимает эффект ингибирования гидрохинона. Аскорбиновая кислота в этом отношении не эффективна (рис. 2); она сама ингибирует процесс окисления ИУК, что хорошо согласуется с литературными данными об ее антиауксиновой активности [6]. Ингибирующее действие пирокатехина не снижается при добавлении к реакционной смеси восстановителей (молярное соотношение пирокатехин-глутатион 1:1—10). Возможно, что этот факт указывает на способность пирокатехина ингибировать окисление ИУК не только через образование хинона, но и путем комплексообразования с атомами металла ауксиноксидазы.

Сопоставляя вышеизложенные данные с результатами исследований физиологической активности простых фенолов [7, 8], можно заключить, что мнение «соединения, ингибирующие ауксиноксидазу, стимулируют рост и наоборот» для простых фенолов несправедливо.

Академия наук Грузинской ССР

Лаборатория биохимии растений

(Поступило 10.9.1970)

ბიოქიმიის

დ. უგრეხელიძე, ჯ. წველიძე

მარტინი ფენოლების გავლენა ინდოლილქმარმავას ოქსიდაზას აქტივობაზე

რეზიუმე

პიროკატეხინი და ჰიდროქინონი ახდენს ბარდას ფესვების ფერმენტული ექსტრაქტების მიერ ინდოლილქმარმავას ჟანგვის ინჰიბირებას, ხოლო ფენოლი და რეზორცინი არ ამჯობნებენ ჟანგვის პროცესს.

საფიქრებელია, რომ პიროკატეხინისა და ჰიდროქინონის ინჰიბიტორული თვისება გაპირობებულია მათგან წარმოქმნილი ქინონების ურთიერთქმედებით ინდოლილქმარმავას ოქსიდაზასთან. ამასთან, პიროკატეხინის შემთხვევაში შესაძლებელია აგრეთვე ინჰიბირება ფერმენტის მეტალის ატომებთან ხელატური კომპლექსების წარმოქმნის ხარჯზე.

BIOCHEMISTRY

D. Sh. UGREKHELIDZE, J. Sh. TSEVELIDZE

THE EFFECT OF SIMPLE PHENOLS ON THE ACTIVITY OF INDOLE ACETIC ACID OXIDASE

Summary

Catechol and hydroquinone inhibit oxidation of indole acetic acid by the enzymatic extractions of pea seedling roots, whereas phenol and resorcinol do not prevent the oxidation process.

It is possible that inhibitory properties of catechol and hydroquinone are conditioned by the interaction of quinones produced by them and indole acetic acid oxidase. At the same time in the case of catechol it is possible that the inhibition is caused by the formation of the chelate complexes with metal atoms of enzyme.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Th. Gaspar, M. Bastin, C. Leyh. Bull. cl. Sci. Acad. roy. Belg., 50, № 7, 1964, 799.
2. Th. Gaspar. Bull. Soc. roy. bot. Belg., 99, № 1, 1965, 37.
3. P. E. Pilet, M. G. Mato. Ann. physiol. veget., 9, № 4, 1968, 369.
4. R. C. Hare. Bot. Rev., 30, 1964, 129.
5. К. З. Гамбург. Сб. «Методы определения регуляторов роста и гербицидов». М., 1967, 57—66.
6. S. Tonzig, E. Marre, R. M. Klein. Plant Growth Regulation, Iowa, State University Press, Ames, Iowa, 1961, 725—734.
7. М. Н. Запрометов, А. В. Месхи, А. А. Гоциридзе. Сообщения АН ГССР, 56, № 1, 1969, 217.
8. Д. И. Стом. ДАН СССР, сер. биол., 186, № 3, 1969, 714.

Г. Ш. ЛОГУА, З. П. КОМЕТИАНИ

О ХАРАКТЕРЕ ДЕЙСТВИЯ АЦЕТИЛХОЛИНА НА
 ТРАНСПОРТНУЮ АТФ-азу СИНАПТИЧЕСКОЙ ФРАКЦИИ
 ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиани 24.9.1970)

В предыдущих работах нами была описана взаимосвязь Na^+ , K^+ -АТФ-азы и ацетилхолинэстеразы (АХЭ) во фракциях микросом [1] и синапсом [2] головного мозга белых крыс. Настоящая работа посвящена выяснению природы описанной взаимосвязи.

Фракцию нервных окончаний (синапсом) мы получили по методу Маршбанкса [3, 4], неорганический фосфат определяли экстракционным методом [5], свободный ацетилхолин (АХ)—по Хестрину, а белок — по Лоури. Состав реакционной среды описан в предыдущих работах [2]. Обработку фракции синапсом NaI проводили по методу Накао и сотр. [6]. Надосадочную жидкость после получения NaI -обработанного осадка диализировали на холоду против дистиллированной воды до выпадения хлопьев белка. После этого диализат центрифугировали при 20 000 xg в течение 15 минут и полученный осадок промывали бидистиллированной водой и трис- HCl буфером (рН 7,5). Полученный препарат суспензировали в том же буфере и хранили при -25°C .

Иод определяли качественно Файгль-капельной реакцией [7]. Связанный АХ после его освобождения 10-минутным гидролизом при 100°C и рН 4 [8] определяли биологическим тестом [9].

Во фракции синапсом мы изучали Na^+ , K^+ -АТФ-азную и АХЭ-ную активности. Как уже отмечалось [1, 2], субстрат каждого из этих ферментов ингибирует активность другого. Мы решили проследить эффект действия АХ на транспортную АТФ-азу по мере его расщепления АХЭ. Из рис. 1, а,в видно, что максимум ингибации АТФ-азы

Таблица 1

Вещество	МКМ— P_n
Контроль	$4,10 \pm 0,05$
Холин- Cl 10^{-3} М	$4,10 \pm 0,07$
CH_3COONa 10^{-3} М	$4,10 \pm 0,06$

Влияние продуктов расщепления АХ на активность суммарной АТФ-азы (среднее из трех опытов). Белок 0,35 мг, преинкубация с холином и CH_3COONa 22 минуты, инкубация с АТФ 30 минут

достигается после того, как весь АХ, присутствующий в инкубационной среде, расщепляется. Можно было думать, что ингибирующим действием обладают продукты расщепления АХ. Однако, как видно из табл. 1, ни ацетат, ни холин не тормозят активности суммарной

АТФ-азы. Тогда мы предположили, что АХ проявляет свое действие на АТФ-азу в связанном состоянии. Действительно, после 10-минутного гидролиза при 100°C и рН 4 ТХУ-осадка инкубационной среды в гидролизате обнаруживается освободившийся во время гидролиза АХ в количестве $\sim 13,4$ мкг на 100 мг белка. Поскольку атропин в концентрации 10^{-3} М в наших опытах не ингибировал Na^+ , K^+ -АТФ-азу, а также не влиял на эффект ее торможения АХ, то надо предполагать, что АХ-связывающее вещество не является АХ-рецепторным белком, функция которого сводится к изменению проницаемости мембраны.

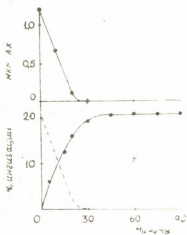
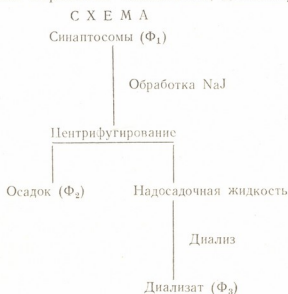


Рис. 1. а—Зависимость количества АХ от времени инкубации. Белок 0,25 мг; в — ингибация Na^+ , K^+ -АТФ-азы свободным (в течение первых 30 минут) и связанным (после 30 минут) АХ

В следующей серии опытов мы попытались разделить АТФ-азную и АХЭ-ную активности, что нам частично удалось осуществить обработкой фракции синапсом большими концентрациями NaJ . Обработку проводили по схеме 1. Как видно из схемы, надосадочную жидкость, полученную после обработки синапсом, диализировали в диа-



лизате, как и в осадке, определяли АТФ-азную и АХЭ-ную активности, а также степень ингибации суммарной АТФ-азы АХ и связывание последнего. Результаты этих опытов приведены в табл. 2. Как видно из таблицы, при обработке синапсом 2М NaJ в оставшемся после обработки осадке повышается АТФ-азная активность, АХЭ-ная почти не меняется, АХ по-прежнему ингибирует АТФ-азную активность и осадок связывает АХ. Однако если концентрацию NaJ довести до 4 М, то почти вся АХЭ-ная активность обнаруживается в диализате, АТФ-азная

активность осадка сильно падает, не переходя в диализат. Кроме того, в осадке она не ингибируется более АХ. С распределением АХЭ-ной активности коррелирует и связывание АХ фракциями, а именно диализат связывает АХ, а осадок не связывает его. Из табл. 3 видно, что АТФ и АДФ ингибируют АХЭ-ную активность диализата в 10 раз сильнее, чем активность нативных синапсом. В отличие от этого, оуабайн перестает ингибировать АХЭ фракции, лишенной АТФ-азной активности.

Таблица 2

Концентрация NaJ	Фракция	Активность АТФ-азы, %	Активность АХЭ, %	Ингибация АТФ-азы, %	Связанный АХ
0	Φ_1	100	100	31	+
2М	Φ_2	200	94	31	+
3М	Φ_2	210	104	35	+
4М	Φ_2	30	15	6	—
	Φ_3	0	96		+

Влияние обработки синапсом разными концентрациями NaJ на распределение по фракциям активностей суммарной АТФ-азы и АХЭ, связывание АХ и ингибацию АТФ-азы АХ. Активность нативных синапсом—100 %

Таблица 3

Концентрация вещества	Ингибация	АХЭ, %
	Φ_1	Φ_3
АТФ $2,5 \cdot 10^{-3}$ М	10	100
АДФ $2,5 \cdot 10^{-3}$ М	10	100
Оуабайн 10^{-3} М	25	0

Влияние АТФ, АДФ и оуабайна на АХЭ нативных синапсом и диализата

Как видно из приведенных данных, ингибация АТФ-азы АХ коррелирует, с одной стороны, со способностью фракции связывать АХ, а с другой, с распределением АХЭ-ной активности по фракциям, но не с активностью АТФ-азы.

На основании вышеизложенных данных мы предполагаем, что взаимосвязь Na^+ , K^+ -АТФ-азы АХЭ опосредствована, очевидно, белком, общим для обеих ферментных систем (возможно, структурным), связывающим АХ и АТФ и проявляющим по отношению к высоким концентрациям NaJ такие же свойства, как АХЭ.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 1.10.1970)

ბ. ლოგუა, ზ. კომეთიანი

აცეტილქოლინის მოქმედების შესახებ ტრანსპორტულ ატფ-აზაზმ
 ვირთაგვას თავის ტვინის სინაფსურ ფრაქციაში

რეზიუმე

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ვირთაგვას თავის ტვინის სინაფსურ ფრაქციაში Na^+ , K^+ , ატფ-აზასა და აცეტილქოლინესტერაზას შორის ურთიერთკავშირი ხორციელდება აცეტილქოლინისა და ატფ-ის შეკავშირების უნარის მქონე ცილის (შესაძლოა სტრუქტურული ცილის) საშუალებით.

BIOCHEMISTRY

G. Sh. LOGUA, Z. P. KOMETIANI

ON THE EFFECT OF ACETYLCHOLINE ON THE TRANSPORTABLE ATP-ASE OF RAT BRAIN SYNAPTIC FRACTION

Summary

It is suggested that the interrelation between Na^+ , K^+ , ATP-ase and acetylcholinesterase of rat brain synaptic fraction is carried out by a protein (possibly structural) having an ability to relate acetylcholine and ATP-ase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. П. Кометиани, А. А. Каландаришвили. Биофизика, 2, 1969, 213.
2. Г. Ш. Логуа, З. П. Кометиани. Сообщения АН ГССР, 57, № 3, 1970, 685.
3. R. Marchbanks. J. Neurochem., 13, 1966, 148.
4. Р. Н. Глебов, А. Н. Мезенцев. Биохимия, 3, 1968, 521.
5. Я. Х. Туракулов, Л. Н. Кургульцева, А. И. Гагелганц. Биохимия, 1, 1967, 106.
6. Toshiko Nakao, I. Tashima, K. Nagano, M. Nakao. B. B. Res. Commun., 19, 1965, 755.
7. Ф. Файгль. Капельный анализ. М., 1937, 339.
8. V. P. Whittaker. Biochem. J. 72, 1959, 694.
9. H. C. Chang, I. H. Caddum. J. Physiol., 79, 1933, 255.

Д. Н. КОБАХИДЗЕ

ОБ ИНДЕКСАХ РАЗРУШЕНИЯ БОЛЬШИМ ЕЛОВЫМ
 ЛУБОЕДОМ КАМБИАЛЬНОЙ ЗОНЫ СТВОЛА ЕЛИ ВОСТОЧНОЙ

(Представлено академиком Л. А. Качавели 8.7.1970)

Для установления возможной гибели ели восточной от большого елового лубоеда мы попытались экспериментально выяснить хотя бы ориентировочные объективные индексы разрушения камбиальной зоны ствола как в процессе личиночного развития, так и в период новопоселений жуков — устройства материнских ходов и онтогенеза в целом. Результаты приведены в табл. 1—3.

Таблица 1

Индексы разрушения камбиальной зоны ствола ели восточной в процессе личиночного развития большого елового лубоеда

Дата		Возраст личинок		Количество все- ленных личинок	Разрушенная площадь камбиальной зоны ствола, см ²	
вселения в обрубку	вскрытия обрубка	при все- лении в обрубку	при вскрытии обрубка		всеми все- ленными личин- ками	одной личин- кой
10/9—69	22/XII—69	II—III	V	1000	1844	1,8
10/9—69	22/XII—69	II—III	V	1000	2514	2,0
12/9—69	22/XII—69	II—III	V	1000	1980	2,0
12/9—69	22/XII—69	II—III	V	1000	1948	1,9
12/9—69	22/XII—69	II—III	V	1000	2640	2,6
16/9—69	22/XII—69	II—III	V	1000	2238	2,2
16/9—69	22/XII—69	II—III	V	1000	2210	2,2
16/9—69	22/XII—69	II—III	V	1000	1980	2,0
30/9—69	22/XII—69	II—III	л. к. ж.	1100	2685	2,4
30/9—69	22/XII—69	II—III	л. к. ж.	1100	2664	2,4
30/9—69	22/XII—69	II—III	л. к. ж.	1100	2464	2,2
30/9—69	22/XII—69	II—III	л. к. ж.	1100	2018	2,0
30/9—69	22/XII—69	II—III	III—V	1100	1664	1,5
30/9—69	22/XII—69	II—III	III—V	1100	1126	1,1
30/9—69	22/XII—69	II—III	III—V	1100	1750	1,6

Примечание: Расколотые пополам обрубки, почти вся камбиальная площадь разрушена, личиночное развитие закончено.

Круглые обрубки, небольшая часть площади камбиальной зоны осталась неразрушенной, личиночное развитие закончено, есть куколки и жуки.

Круглые обрубки, значительная часть площади камбиальной зоны осталась неразрушенной, личиночное развитие многих особей не закончено.

Индексы разрушения камбиальной зоны ствола ели восточной при
 новпоселении жуков большого елового лубседа

Д а т а		Площадь материнского хода, см ²
вселения в обрубск	вскрытия срубка	
9/9—69	22/9—69	4,0
9/9—69	22/9—69	4,2
9/9—69	22/9—69	3,4
9/9—69	22/9—69	4,3
9/9—69	22/9—69	4,6
9/9—69	22/9—69	4,8
9/9—69	22/9—69	4,2
9/9—69	22/9—69	3,6
12/9—69	6/10—69	5,0
12/9—69	6/10—69	4,2
12/9—69	6/10—69	3,8
12/9—69	6/10—69	4,5
12/9—69	6/10—69	3,2
12/9—69	6/10—69	2,5
12/9—69	6/10—69	2,7

Примечание: Материнские ходы закончены, у большинства особей яйца отложены
 Материнские ходы закончены, яйца у всех особей отложены, начато
 вылупление личинок.

Таблица 3

 Ориентировочные индексы к наступлению гибели ели восточной при
 повреждении большим еловым лубседам

Диаметр ствола, см	Длина поверхности ствола, см в окружности	Ширина и площадь поверхности ствола, см в окружности		Необходимое число особей для окольцевания ствола
10	31,4	3	94,2	12,4—26,2 (16,0)
		4	125,6	16,5—34,9 (21,0)
		5	157,0	20,7—43,6 (26,6)
20	62,8	3	188,4	24,8—52,3 (31,91)
		4	251,2	33,0—69,7 (42,61)
		5	314,0	41,3—87,2 (53,9)
30	94,2	3	282,6	37,2—78,5 (47,8)
		4	376,8	49,5—104,7 (63,9)
		5	471,0	62,0—130,8 (79,8)
40	125,6	3	376,8	49,6—104,7 (63,8)
		4	502,4	66,1—139,6 (85,1)
		5	628,0	82,6—174,4 (106,4)
50	157,0	3	471,0	62,0—130,8 (79,8)
		4	628,0	82,6—174,4 (106,4)
		5	785,0	103,3—218,0 (136,4)
60	188,4	3	555,2	73,0—154,2 (34,1)
		4	733,6	96,5—203,8 (124,3)
		5	942,0	123,9—261,3 (164,7)
70	219,8	3	661,4	87,0—183,7 (112,3)
		4	879,2	115,7—244,2 (149,0)
		5	1099,0	144,6—315,3 (203,2)

Как показывает табл. 1, в процессе личиночного развития в среднем одна личинка большого елового лубседа разрушала площадь камбиальной зоны ствола ели восточной, равную 1,1—2,6 (2,0) см².

По данным табл. 2, при новопоселениях жуков в среднем один жук большого елового лубоеда разрушал площадь камбиальной зоны ствола ели восточной, равную 2,5—5,0 (3,9) см².

Следовательно, в процессе личиночного развития и при новопоселениях — устройстве материнских ходов жуками, т. е. в общем процессе онтогенеза, одна особь большого елового лубоеда в среднем разрушала площадь камбиальной зоны ствола ели восточной, равную 3,6—7,6 (5,9) см².

Если учесть то, что в конце онтогенеза большого елового лубоеда в каждой семье в среднем оставалось 108 жуков, то можно считать ориентировочно, что одна семья в среднем разрушала площадь камбиальной зоны ствола ели восточной, равную 388,8—820,8 (637,2) см².

Ввиду того, что: 1) развитие одного поколения большого елового лубоеда в различных вертикальных зонах ареала в Грузии продолжается до 1—2 лет, 2) новопоселения жуков — самок характеризуется отрицательным геотропизмом и материнские ходы направлены главным образом вертикально вверх, косо вправо вверх и косо влево вверх от горизонтальной линии входного отверстия, 3) вредитель поражает как маломерные, так и крупномерные стволы ели восточной, 4) способность к дендроктонорезистентности ели восточной проявляется индивидуально в зависимости от конкретной микроэкологической обстановки и возраста растений и т. д., гибель деревьев наступает постепенно, в разные сроки после поражения.

Понятно, что если для окольцевания — гибели самых маломерных молодяков ели восточной достаточна 1—2-годичная энергичная «работа» популяции лишь одной семьи большого елового лубоеда, то для окольцевания — гибели самых крупномерных деревьев ели восточной требуются не менее 6—8-летней «работы» популяции многих семей локальной репродукции большого елового лубоеда и соучастие других сосуществующих вторичных скрытностволовых вредителей.

По степени окольцевания стволов большим еловым лубоедом и участия сосуществующего скрытностволового комплекса вредителей можно ориентировочно определить наступление сроков гибели ели восточной. По этим же показателям можно определить безнадежные деревья и те, которые должны быть спасены путем применения интегрированных защитных мероприятий.

Грузинский институт защиты растений

(Поступило 9.7.1970)

ენათმეცნიერებათა
 აკადემიის მიერ

დ. კობახიძე

ნაძვის დიდი ლაფნიკამიას მიერ აღმოსავლური ნაძვის ღეროს
 კამბიალური ზონის დაზიანების ინდექსების შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

ნაძვის დიდი ლაფნიკამიას აღმოსავლურ ნაძვზე მკვლელების დადგენისათვის მოცემულია აღმოსავლური ნაძვის კამბიალური ზონის დაზიანების ექსპერიმენტული გამოკვლევების შედეგად მიღებული ობიექტური მაჩვენებლები: მატლების განვითარების პროცესში, ზოგების ახალდასახლებათა

დროს და, საერთოდ, მთელი ონთოგენეზის განმავლობაში. მიღებული ინდექსებით შესაძლებელია იმ ხეების განსაზღვრა, რომლებიც გადარჩენილუნდა იქნენ ინტეგრირებულ დაცვით ღონისძიებათა გამოყენებით.

ENTOMCLOGY

D. N. KOBAKHIDZE

DESTRUCTION INDICES OF CAMBIAL ZONE OF
EASTERN SPRUCE STEM CAUSED BY EUROPEAN
SPRUCE BEETLE

Summary

Objective experimental characteristics are given to determine the damage of the cambial zone of eastern spruce stem caused by the European spruce beetle: during the larval development, at the time of new beetle invasion and the arranging of maternal paths, and generally, during the entire ontogenesis. With the given indices it is possible to determine those trees which will have to be saved by applying integral protection measures.

6. სიყვავილი

მისხმეთ-ჯავახმეთში მოკოვიებული ამფიბიებისა და რეპტილიების
კმების უმსრავლესათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. გაბუნიაშვილმა 2.9.1970)

ამფიბიებისა და რეპტილების კვების საკითხი საქართველოს პირობებში უდრემდე არაა სპეციალურად შესწავლილი. 1964 წლის ივნის-ივლისში მესხეთ-ჯავახეთში ჩვენ შევავაროვეთ ამფიბიები (7 სახეობა) და რეპტილები (14 სახეობა). მათი კვების საკითხის შესასწავლად ვაკეთებდით კუჭის შიგთავსის ანალიზს¹. გაკეთებულია ამფიბიების 246 და რეპტილების 134 ცალი კუჭი. ანალიზმა გვიჩვენა ასეთი სურათი.

ამფიბიები—Amphibia

მცირეაზიური ტრიტონის (*Triturus vittatus ophrytius* Berthold) გაკვეთილ კუჭში (1 ცალი) აღმოჩნდა ხეშეშფრთიანები (2 ცალი).

კავკასიურ სალამანდრას (*Mertensiella caucasica* Waga) კუჭის შიგთავსში (1 ცალი) ვნახეთ მახრას ახალგაზრდა ფორმა (1 ც.) და მცენარის ნაწილები.

მჭიანვე გომბეშოს (*Bufo viridis* Laurenti) კუჭში (176 ცალი) აღმოჩნდა: მოლუსკები (2 ცალი), მახრა (1 ც.), ბალნიჯოები (2 ც.), ჭინები (3 ცალი), ბზულები (134 ც.) ლეშიჭამიები (2 ც.), ულვაშფირფიტოვნები (2 ც.), ტყაცუნები (7 ც.), შვეტანიანები (1 ც.), ცხვირგრძელები (107 ც.), ფუტკრები (5 ც.) და ჭიანჭველები (178 ც.).

შელკონიკოვისეული ვასაკას (*Hyla arborea schelkownikovi* Černov) კუჭში (2 ცალი) ვნახეთ აკავრითიანების მატლი (5 ცალი), ხეშეშფრთიანები (3 ც.).

ჩვეულებრივი ტბის ბაყაყის (*Rana ridibunda ridibunda* Pallas) კუჭში (23 ცალი) ჩვენ აღმოვაჩინეთ: ობობები (3 ცალი), მოლუსკები (3 ც.), ბალნიჯოები (1 ც.), ბზულები (15 ც.), ცურიები (2 ც.), ლეშიჭამიები (5 ც.), ფუტკრები (2 ც.) და მცენარის ნაწილები.

ამიერკავკასიური ბაყაყის (*Rana camerani* Boulenger) კუჭში (126 ცალი) ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა: ობობები (2 ცალი), მოლუსკები (8 ც.), ჭიები (6 ც.), ბალნიჯოები (7 ც.), ხეშეშფრთიანები (22 ც.), ბზულები (109 ც.), მტაცებლები (2 ც.), ცურიები (3 ც.), ლეშიჭამიები (3 ც.), ულვაშფირფიტოვნები (5 ც.), ტყაცუნები (6 ც.), ჭიამიები (4 ც.), ტყავიჭამიები (4 ც.), ცხვირგრძელები (17 ც.), ფუტკრები (2 ც.) და მცენარის ნაწილები.

რეპტილიები—Reptilia

კავკასიური ჯოჯოს (*Agama caucasica* Eichwald) კუჭის (13 ცალი) შიგთავსის ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა: ხეშეშფრთიანები (35 ცალი), ულვაშფირფიტოვნები (2 ც.), ჭიანჭველები (4 ც.) და მცენარის ნაწილები.

¹ მწერების რკვევაში დახმარება გავიწიო: ი. ჭამბაზიშვილმა, თ. ქვილაშვილმა, ი. ზაიცევამ, ა. ჯოლოკავამ და ო. კრიენავსკიმ.

მოხმეჭას (*Anguis fragilis* Linné) კუჭში (22 ცალი) ვნახეთ: ბოლუსკები (6 ც.), ხეშეშფრთიანები (5 ც.), პებლის მატლები (3 ც.) და მცენარის ნაწილები. საშუალო ხელიკის (*Lacerta trilineata media* Lantz et Gyren) კუჭის (9 ცალი) შიგთავსში აღმოჩნდა: სწორფრთიანები (19 ცალი), ხეშეშფრთიანები (30 ც.), ბზუალები (3 ც.), ლეშიჭამიები (3 ც.) და ულვაშფირფიტოვნები (1 ც.).

კუდმოკლე მარდი ხელიკის (*Lacerta agilis brevicaudata* Peters) კუჭში (8 ცალი) ვნახეთ ხეშეშფრთიანები (17 ცალი).

დერიუგინისეული ხელიკის (*Lacerta derjugini* Nikolsky) კუჭში (5 ცალი) აღმოჩნდა ობობები (3 ცალი).

წვრილი კლდის ხელიკის (*Lacerta saxicola rudis* Bedriaga) კუჭის (17 ცალი) შიგთავსის ანალიზის შედეგად ვნახეთ: ობობები (2 ცალი), ბალინჯოები (3 ცალი), ბზუალები (3 ც.), ცხვირგრძელები (2 ც.), ჭიანჭველები (2 ც.) და მცენარის ნაწილები.

მუქი კლდის ხელიკის (*Lacerta saxicola obscura* Lantz et Gyren) კუჭში (5 ცალი) აღმოჩნდა ხეშეშფრთიანები (3 ცალი).

მცირე კლდის ხელიკის (*Lacerta saxicola parvula* Lantz et Gyren) კუჭის (6 ცალი) შიგთავსში აღმოჩნდა: ხეშეშფრთიანები (3 ცალი), ბზუალები (4 ც.) და ცხვირგრძელები (1 ც.).

ნარევი კლდის ხელიკის (*Lacerta saxicola mixta* Mehely) კუჭში (11 ცალი) ვნახეთ ხეშეშფრთიანები (5 ცალი) და ულვაშფირფიტოვნები (1 ც.).

Lacerta saxicola valentini Boetger-ის კუჭის (3 ცალი) შიგთავსში აღმოჩნდა ხეშეშფრთიანები (5 ცალი).

ჩვეულებრივი ანკარას (*Natrix natrix* Linné) გაცვეთილ კუჭში (9 ცალი) აღმოჩნდა: ბაყაყები (ახალგაზრდა ფორმები—3 ცალი), ხეშეშფრთიანები (5 ც.) და მცენარის ნაწილები.

ამიერკავკასიური მცურავის (*Elaphe hohenaskeri* Strauch) კუჭის (1 ცალი) შიგთავსში აღმოჩნდა მენინდერია (1 ცალი).

ხაზი უნდა გაესვას იმას, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი ცხოველების კუჭში (კავკასიური ჯოჯოს გამოკლებით) მცენარეული ნარჩენების მოხვედრა უდავოდ შემთხვევით ხასიათს ატარებს.

როგორც ჩანს, ამფიბიების მიერ შეჭმული მავნე მწერები შეადგენს 95,3%-ს, სასარგებლო მწერები — 4,7%-ს, ხოლო რეპტილიების მიერ შეჭმული მავნე მწერები — 85,1%-ს, სასარგებლო მწერები — 14,9%-ს.

ამრიგად, ჩვენ ხელთ არსებული მასალების მიხედვით შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ მესხეთ-ჯავახეთის პირობებში ამფიბიებსა და რეპტილიებს მავნე მწერების განადგურებით მნიშვნელოვანი სარგებლობა მოაქვთ სოფლის მეურნეობისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(შემოვიღა 3.9.1970)

ЗООЛОГИЯ

Н. М. СИКМАШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ ПИТАНИЯ АМФИБИЙ И РЕПТИЛИЙ, ДОБЫТЫХ
В МЕСХЕТ-ДЖАВАХЕТИ

Резюме

Вскрыто 246 желудков амфибий и 134 желудка рептилий, добытых в июне-июле 1964 г. в Месхет-Джавахе́ти.

Амфибии и ящерицы питаются беспозвоночными, в основном насекомыми. В желудках змей встречаются мелкие позвоночные и насекомые. Вредные насекомые в пищевом рационе амфибий составляют 95,3%, полезные — 4,7%, в пищевом рационе рептилий — соответственно 85,1 и 14,9%.

ZOOLOGY

N. M. SIQMASHVILI

MATERIALS FOR THE STUDY OF THE FEEDING OF AMPHIBIANS
AND REPTILES OBTAINED IN MESKHET-JAVAKHETI

Summary

The stomachs of 246 amphibians and of 134 reptiles, obtained in June and July of 1964 in Meskhet-Javakheti, were dissected.

Amphibians and lizards feed on invertebrates, mainly on insects. Small vertebrates and insects have been found in the stomachs of snakes.

The food ration of amphibians includes 95.3% harmful and 4.7% useful insects; the food ration of reptiles includes 85.1% and 14.9%, respectively.

УДК 593.1

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

Н. Ш. ЛОСАБЕРИДЗЕ

СУБМИКРОСКОПИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ *STRIGOMONAS ONCOPELTI*

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 22.9.1970)

В целях более глубокого познания морфологии, биологии и систематики семейства *Trypanosomatidae* нами был изучен один из представителей этого семейства—*Strigomonas oncopelti*, обитающий в организме клопа *Oncopeltus fasciatus*.

Впервые электронномикроскопическое изучение было предпринято в 1957 г. Хорном и Невтоном, которые описали биполярное тело в простейшем [1], строение жгута кинетопластно-блефаропластного комплекса [2].

Культура *Strigomonas oncopelti* получена из лаборатории антибиотиков МГУ от Н. Н. Сухаревой. Культуру выращивали по методу Н. Н. Сухаревой [3] на пептонной среде в наклонно расположенных матрасах объемом 1200 см³, содержащих 250 мл питательной среды, при 22—24°C в течение 7 суток. Очищенную осаждением культуру фиксировали по методу Шестранда [4] в 2% O₄ в течение 1 часа с предварительной фиксацией в 25% глутаральдегида на растворе Хенкса в течение 30—40 минут. Материал обезжизнили в серии спиртов 70—90—100°, заливали в смесь бутил- и метилметакрилата при соотношении 4:1. Серийные срезы готовили на ультратоме LKB 48 000. Контрастирование проводили ацетатом уранила и просматривали в электронном микроскопе типа JEM-6 при 80 кв и увеличении в 10 000—30 000 раз. Электронномикроскопическое изображение экспонировали на пластинки для ядерных исследований типа МР.

Задачей данной работы являлось более детальное изучение субмикроскопической организации этого простейшего.

Тело простейшего *Strigomonas oncopelti* (рис. 1, 2) ограничено оболочкой, которая имеет трехслойную организацию; два темных слоя по 20 Å, между которыми расположен светлый слой в 60 Å. Цитоплазма простейшего богата рибосомами, которые соединяются в полирибосомные структуры. Митохондрии тесно прилегают к цитоплазматической мембране, в некоторых участках настолько близко, что можно думать, что они являются продолжением цитоплазматической мембраны. Они имеют вид палочковидного или шаровидного тельца, окруженного трехслойной мембраной: два темных слоя по 20 Å, между которыми расположен светлый слой в 80 Å. Внутренняя мембрана отдельных митохондрий образует сложные выросты — кристы, отходящие в полость митохондрии без определенной упорядоченности.

Ядро (рис. 2) крупное, овальной формы, в отдельных участках, с пористыми мембранами, лежит впереди или посередине вытянутого в продольном направлении тела жгутиконосца. В ядре не видно ника-

ких хромосомных структур, кроме гранулярного вещества. Ядрышко однако, крупное, не имеет собственной мембраны, также имеет вид неопределенного скопления гранул. Клеточная мембрана непосредственно переходит в жгут. Поперечные срезы (рис. 1), проходящие через жгут, показывают внутреннюю структуру жгута, состоящую из девяти пери-



Рис. 1. *Strigomonas oncopelti* (ул. $\times 45000$): 1—оболочка, 2—рибосомы, 3—митохондрии, 4 жгут, 5—кинетопласт (на вставке кинетопласт ув. $\times 35000$), 6—фибриллы кинетопласта, 7—аппарат Гольджи, 8—биполярное тело

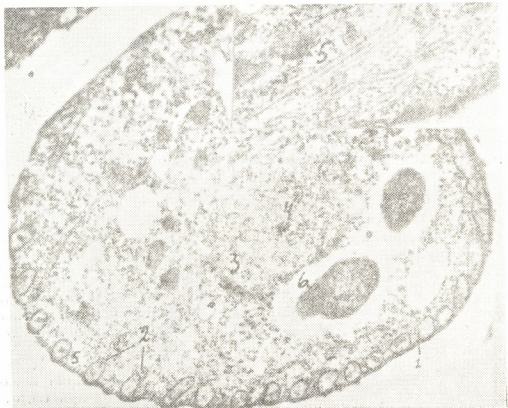


Рис. 2. *Strigomonas oncopelti* (ув. $\times 40000$): 1—мембрана, 2—митохондрии (видны кристы), 3—ядро, 4—ядрышко, 5—Микротрубочки (на вставке микротрубочки в продольном срезе при ув. $\times 36000$), 6—биполярное тело

ფერიკის და ორ ოსეფ ფიბრილ. რიადო სო ჯგუთო (რის. 1) ლეჟიტ კინეოპლასტო-ბლეფაროპლასტნი კომპლესი. კინეოპლასტო ოკრავივავთა ქრომატინოვნი კრავივავთა, ბლეფაროპლასტო — აქრომატინოვნი [2].

კინეოპლასტო კოკრავთო ტრეხსლოინი ობოლოკი. ცენტრალნი ქაწი კინეოპლასტო ჯანია სეწი დლინნი ფელგენ-პოლოჟივთი ინვილასტნი ფიბრილ. რიადო ს ბლეფაროპლასტო-კინეოპლასტნი კომპლესო ნახოდიწა აპარატო გოლჯი (რის. 1), პრედავლიწი სობოი სისტემა ვნუტრიკლეთოწნი მემბრანი, ტესო სვიაზანნი ს პროზრავნი ვაკუოლნი, კოტორე პრიაზანი ლიზოსომაი.

პოდ ვნეშნი ობოლოკი პრესთეიწი *Strigomonas oncopelli* იმეწა ოხოწო ვერავენნი სლოი მიკროტრუბოკო (რის. 2), ობრავოიწი პარი, ტრიპლეთი, პოლიპლეთი. ონი ლეჟა ვ პლასოტი, პრემერო პერპენდიკულარნი კ ვნეშნი მემბრანი. მიკროტრუბოკი იმეოთ ვიდე ბოლეს ილი მენეს დლინნი გლადკოკონტურნი ინტევიდნი ობრავოიწი. ვ ნიხ რავლიჩიმა სვლთა სერდცევიწი, ოგრანიჩენი პლთნი ობოლოკიმა პოსტოინი თოწინი. დიამეტრი მიკროტრუბოკო ოკოლო 220 Å. რასწოინი მენუდო ნიმი 500 Å. ვ ჯანდო ოწდე ჯელა (რის. 1,2) რასპოლოჟენ ინდოსიმბიონტი ილი ბიპოლარო ჯელო. ბიპოლარო ჯელო კრუპინო, პროდოლოვაოტი ფორმი. ვ კლეთკე ოდნოვრემენო მოგუთ ნახოდიწა ნესწოკო ბიპოლარნი ჯელე (ინდოსიმბიონთი). დელენი ბიპოლარნი ჯელე პროისწოდიწი ნევიწინო ოდ დელენი ჯარი და კინეოპლასტო პრესთეიწი, პუტე მოპერეწი პერეტაჟიკი. ინსწელოვანი სუბმიკროსკოპიკის ორგანიზაციი *Strigomonas oncopelli* იმეოთ თეორეტიკის და პრაქტიკის ჯანიწი. ლეგოკო კულტივირავნი აწო ჯგუტიკონოსწა პოვოლეს იწსოლვოვთი ოგო კაო მოდელი დია რავლიჩნი ბიოლოგიკის ინსწელოვანი.

ვ რეზულტატი იწუწიანი მორფოლოგიი *Strigomonas oncopelli* ნაწი ვპერვე ოწსანი სწოინი ობოლოკი, ჯარი, ჯარიწა, მიქოტონდრი, რიბოსო, მიკროტრუბოკო, აპარატო გოლჯი.

ინსტიტუტი ეპიდემიოლოგიი და მიკრობიოლოგიი
იმ. ნ. ფ. გამალეი აწნი სსსრ

(პოსტუპილო 24.9.1970)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ბ. ლოსაბერიძე

STRIGOMONAS ONCOPELTI-ის სუბმიკროსკოპული ორგანიზაცია

რეზიუმე

გამოკვლეული და აღწერილია *Strigomonas oncopelli*, *Trypanosomatidae* ოჯახის წარმომადგენლის გარსის, ბირთვის, ბირვაცის, რიბოსომების, მიტოქონდრიების, მიკრომილაკების, აგრეთვე გოლჯის ბაღებრივი აპარატის აგებულება.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

N. Sh. LOSABERIDZE

THE SUBMICROSCOPIC ORGANIZATION OF *STRIGOMONAS ONCOPELTI*

Summary

The morphological analysis of *Strigomonas oncopelli*, representative of the family *Trypanosomatidae*, is followed by a description of the ultra-

structure of cellular membrane, nucleus, nucleoli, ribosomes, mitochondria microtubes and the Golgi apparatus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. N. Horne, B. A. Newton. *Exp. Cell. Res.*, 1957, 13, 3, 1957, 563—574.
2. A. V. Horne, B. A. Newton. *Exp. Cell. Res.*, 15, 103, 1958.
3. Н. Н. Сухарева, Немакова, Р. Н. Зеленина и др. *Вестник Моск. гос. ун-та*, № 3, 1969.
4. Д. Пиз. *Гистологическая техника в электронной микроскопии*. М., 1963.

პარაზიტოლოგია და პლემენტოლოგია

2. ცომაი

ლორის ეზოფაგოსტომოზის ეპიზოტოლოგიის შესახებ
საქართველოში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. რჩელიშვილმა 2.10.1970)

საქართველოს გეოგრაფიული და ბუნებრივ-ლანდშაფტური თავისებურებები პარაზიტული ჭიების — ჰელმინთების — განვითარებისათვის მეტად ხელსაყრელ პირობებს ქმნის. საქართველოში ჰელმინთების ფართოდ გავრცელების ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს სწორედ ეს პირობები წარმოადგენენ. პარაზიტული ჭიებიდან განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს მრგვალი ჭიების — ნემატოდების — ფართო გავრცელება. ეს ძირითადად უნდა აიხსნას მათი განვითარების ბიოლოგიური ციკლის თავისებურებით. წარმოადგენენ რა ძირითადად გეოჰელმინთებს, ნემატოდები თავიანთი განვითარებისათვის არ საჭიროებენ რაიმე დამატებით ცოცხალ ორგანიზმს. ზომიერი სითბო და სინესტე საკმარისია მათი სწრაფი გამრავლებისათვის. ასეთი ზომიერი პირობები საქართველოში წელიწადის თითქმის ყველა დროს აღინიშნება. ეს, თავის მხრივ, განაპირობებს ჰელმინთების სიხშირეს ზამთრის თვეებშიც.

ერთ-ერთ ფართოდ გავრცელებულ ჰელმინთოზს ღორის ეზოფაგოსტომოზი წარმოადგენს, რაც მეცხოველეობას მეტად დიდ ეკონომიურ ზარალს აყენებს. გარდა ცხოველთა სამეურნეო ღირებულების დაქვეითებისა, ეზოფაგოსტომოზი დიდ ზარალს აყენებს საქვებე წარმოებას, ვინაიდან ჰელმინთის ახალგაზრდა ფორმები, წარმოქმნიან რა კვანძებს წვრილ ნაწლავებში (კვანძოვანი ეზოფაგოსტომოზი), უვარგის ხდიან მას ძეხვის დასამზადებლად.

ხორცის მრეწველობის სისტემაში ხანგრძლივი მუშაობის პერიოდში ჩვენ არაერთხელ გვექონდა შემთხვევა ეზოფაგოსტომოზის ნიადაგზე უზღვრულად გვეცნო ღორის ნაწლავების დიდი რაოდენობა, როგორც უვარგისი ძეხვის დასამზადებლად. ყოველივე ეს მიუთითებს ღორის ეზოფაგოსტომოზის წინააღმდეგ რადიკალური ბრძოლის აუცილებლობაზე. მაგრამ ეს ბრძოლა მხოლოდ მაშინაა შესაძლებელი, როცა სრულყოფილად იქნება შესწავლილი ეს დაავადება.

ლორის ეზოფაგოსტომოზის შესწავლას მრავალი სამეცნიერო შრომა მიეძღვნა. შესწავლილია დაავადების აღმძვრელი, მისი განვითარების ბიოლოგიური ციკლი, გავრცელება, სეზონურობა, ასაკობრიობა, პათოგენეზის ზოგიერთი საკითხი და სხვა. რეკომენდებულია ეზოფაგოსტომოზის საწინააღმდეგო ზოგიერთი ჯელმინთოციდური პრეპარატი. მაგრამ ამ ჰელმინთოზის ეპიზოტოლოგიის საკითხების მექანიკურად გადმოტანა ჩვენი რესპუბლიკის პირობებისათვის, მისი ზონალური თავისებურებების გაუთვალისწინებლად, არ იქნებოდა სწორი.

ამიტომ ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ღორის ეზოფაგოსტომოზის ეპიზოტოლოგია საქართველოში. პირველ ყოვლისა, მუშაობა ვაწარმოეთ დაავადების გავრცელების, მისი სეზონურობის, ასაკობრიობისა და ინვაზიის ინტენსივობის შესასწავლად. ამ ნაშრომში მოგვყავს ჩვენ მიერ 1969—1970 წლებში ჩატარებულ გამოკვლევათა შედეგები.

შესწავლის ძირითად ობიექტს წარმოადგენდა თბილისის, რუსთავის, თელავის, ბორჯომის, ქუთაისის ხორცკომბინატები, მეღორეობის საბჭოთა მეურნეობები, კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების მეღორეობის ფერმები, ღორების სასუქი პუნქტები.

მუშაობის ძირითად მეთოდს წარმოადგენდა მკვდარი, იძულებით დაკულ-ლი ან ხორცკომბინატში დასაკლავად მიყვანილი ღორების ნაწლავების ჰელ-მინთოლოგაური გაკვეთა და მათი გამოკვლევა ეზოფაგოსტომებზე. გაკვეთის შედეგს აღვრიცხავდით შემდეგნაირად: თითოეული ღორის მსხვილი ნაწლავის შიგთავსს ცალცალკე, ვაგროვებდით შავ კიუვეტაზე და ვაწარმოებდით მასალის თანმიმდევრულ ვადარეცხვას, სანამ არ მივიღებდით შედარებით სუფთა, გამჟვირაველ ნალექს. მას გისინჯავდით ეზოფაგოსტომების არსებობაზე უბრალო თვალით, ან, აუცილებლობის შემთხვევაში ლუპით. ყველა ნემატოდას, რომელსაც ვნახულობდით ნალექში, ვაგროვებდით ერთად და შემდეგ ვსასოფრავდით ეზოფაგოსტომებს. გარდა ამისა, გისინჯავდით წერლი ნაწლავების კედლებს ეზოფაგოსტომოზისათვის დამახასიათებელი პათომორფოლოგიური ცვლილებების აღმოჩენის მიზნით, ამასვე ვაკეთებდით თვით ჰელმინთების პოვნის მიზნით კვანძებში. აღვრიცხავდით ეზოფაგოსტომებით დაინვაზირებული ღორების რაოდენობას. ვადგენდით ეზოფაგოსტომოზის გავრცელების პროცენტს.

გამოკვლევებს ვაწარმოებდით წელიწადის ყველა თვეში სხვადასხვა ასაკის ღორებში (2—4 თვის, 4—6 თვის, 6 თვიდან ერთ წლამდე და 1 წელზე მეტი ასაკის), ამან საშუალება მოგვცა შეგვესწავლა, თუ როგორ მიმდინარეობს ეზოფაგოსტომოზი ცალკეულ თვეებში სხვადასხვა ასაკის ღორებში. ცალკეული რაიონების მიხედვით, ღორის ეზოფაგოსტომოზის გავრცელება მოცემულია 1 ცხრილში.

1 ცხრილის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოში ღორის ეზოფაგოსტომოზი ფართოდ გავრცელებულ ჰელმინთოზს წარმოადგენს. შესწავლილი 33 რაიონიდან ეს ჰელმინთოზი რეგისტრირებულია ყველა რაიონში. ეს დაავადება ყველაზე მეტად გავრცელებულია სამტრედიის რაიონში; გამოკვლეული 87 ღორიდან ეზოფაგოსტომები დადგენილია 78 შემთხვევაში (89,6%).

ასევე ფართოდაა გავრცელებული ინვაზია სავარჯოს (87,1%), გარდანის (86,5%), სილხალის (86,3%), ლავოჯის (83,9%), წითელწყაროს (77,5%), მარნეულისა (76,9%) და სხვა რაიონებში.

ყველაზე ნაკლებადაა გავრცელებული ეზოფაგოსტომოზი თერჯოლის, ხაშურისა და ყაზბეგის რაიონებში (სამივე შემთხვევაში 12,6%), ასევე ზესტაფონის (11,3%), ბოგდანოვისა (16,4%), და კასპის (16,8%) რაიონებში.

სულ, რესპუბლიკის 33 რაიონში გამოკვლეულ იქნა 7886 ღორი, ეზოფაგოსტომებით დაინვაზირებული აღმოჩნდა 3659 სული (46,3%).

უნდა აღინიშნოს, რომ რაიონების შიგნით ცალკეული მეურნეობების მიხედვით, ეზოფაგოსტომოზის გავრცელება ერთნაირი როდია, იგი ზოგ შემთხვევაში მკვეთრად მერყეობს. ამის ძირითად მიზეზს, ჩვენი აზრით, წარმოადგენს მელორეობის წარმოების განსხვავებული სისტემა. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევები მოწმობენ, რომ შედარებით ნაკლებადაა გავრცელებული ეზოფაგოსტომოზი მელორეობის სასუქ ბუნქეტებში, სადაც ცხოველები მეტწილად ერთ ადგილზე იმყოფება და არ არის მათი დიდ მანძილზე გადაადგილების ინსულაბა. პირიქით, მეურნეობებში, სადაც ღორებს უფრო თავისუფლად ინახავენ, ამასთან ნაკლები ყურადღება ექცევა ვეტერინარულ-სანიტარული წესების დაცვას, ეზოფაგოსტომოზი ფართოდაა გავრცელებული. ღორის ეზოფაგოსტომოზის სეზონური დინამიკის შესწავლის მიზნით გამოკვლევები ტარდებოდა ყოველთვიურად (შედეგები იხ. მეორე ცხრილში).

როგორც მეორე ცხრილიდან ჩანს, ღორის ეზოფაგოსტომოზი წელიწადის ყველა თვეშია რეგისტრირებული. ლიტერატურული მონაცემებით, ეს ჰელმინთოზი მეტწილად გავრცელებულია ზაფხულისა და შემოდგომის თვეებში. ჩვენი მონაცემებიც ამასვე ადასტურებენ. საქართველოს პირობებში, როგორც ჩატარებული გამოკვლევებიდან ჩანს, ეზოფაგოსტომოზი ყველაზე მეტად გავრცელებულია აგვისტოში (84,07%), სექტემბერში (77,06%), ივლისში (76,2%) ოქტომბერში (69,4%).

ლორის ეზოფაგოსტომოზის ასაკობრივი დანაწილა

ლორის ასაკი	გამოკვლეული ლორების რაოდენობა	დაინვაზირებული ლორების რაოდენობა	დაინვაზირების %
2—4 თვის	563	83	14,7
2—6 თვის	1354	479	35,3
6 თვიდან 1 წლამდე	2788	1335	47,8
1 წელზე მეტი ხნის	3 81	1763	55,4

ჩვენ შევისწავლეთ აგრეთვე ეზოფაგოსტომოზის გავრცელება ლორის ასაკის მიხედვით. გამოკვლევის შედეგი მოგვცავენ მესამე ცხრილში.

მე-3 ცხრილის მონაცემები მიუთითებენ, რომ ლორის ასაკის ზრდასთან ერთად, მკვეთრად მატულობს ეზოფაგოსტომოზით დაინვაზირების პროცენტი. ასე, მაგალითად, 2—4 თვის ასაკის გოჭებში ინვაზია რეგისტრირებულია მხოლოდ 14,7%-ში, მაშინ როდესაც 4—6 თვის ასაკის მონარდებში დაინვაზირების პროცენტი უკვე 35,3 აღწევს. იგი მკვეთრად მატულობს 6 თვიდან 1 წლის ასაკის ლორებში (47,8%) და მაქსიმუმს აღწევს 1 წელზე მეტი ხნის ლორებში (55,4%), ე. ი. ეზოფაგოსტომოზი მეტწილად ზრდადასრულებული ლორების დაავადებაა.

საქართველოს სსრ ზოოტექნიკურ-სავეტერინარო
სასწავლო-კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიღა 3.10.1970)

ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Г. П. ЦОМАЯ

К ЭПИЗООТОЛОГИИ ЭЗОФАГОСТОМОЗА СВИНЕЙ В ГРУЗИИ

Резюме

Эпизоотология эзофагостомоза свиней изучена в 33 районах Грузии. Исследовано 7886 голов свиней разного возраста. Установлено, что в ГССР зараженность свиней эзофагостомозом в среднем составляет 46,3%. Изучена также сезонная динамика эзофагостомоза свиней. Эта инвазия регистрируется во все месяцы года, но особенно высок процент инвазии в летне-осенний период. Установлена возрастная зависимость заболеваемости свиней эзофагостомозом. С возрастом животных зараженность свиней возрастает и наиболее высоким становится процент заболеваемости у взрослых свиней. Поросята в возрасте от 2 до 6 месяцев реже инвазируются эзофагостомозом.

PARASITOLGY AND HELMINTHOLOGY

G. P. TSOMAIA

ON THE STUDY OF EPIZOOTIOLOGY OF PIG OESOPHAGOSTOMIASIS IN GEORGIA

Summary

The epizootiology of pig oesophagostomiasis was studied in 33 regions of Georgia, 7886 pigs of different ages being examined for infestation. In Georgia the average percentage of pig infestation by oesophagostomiasis was found to be 46.3. The seasonal dynamics of pig oesophagostomiasis was also studied. This infestation occurs in any season of the year, but the highest percentage is seen in summer and autumn. The study has shown that pig, oesophagostomiasis depends on the age as well, susceptibility of pigs' infestation increasing after 6 months and the highest percentage of the disease being recorded after a year. Sucking-pigs of 2 to 6 months are rarer affected by oesophagostomiasis.

Т. П. ЛЕЖАВА, Д. Г. МАРТАШВИЛИ, И. Г. МЕСТИАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЛЕЙКОЦИТОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ИХ МИГРАЦИИ ПРИ ОСТРОМ ЛЕЙКОЗЕ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 3.9.1970)

Исследователи придают большое значение цитоморфологическому изучению слизистой оболочки полости рта у больных острым лейкозом, однако в литературе данный вопрос мало освещен [1, 2]. Что же касается изучения взаимосвязи функциональных свойств лейкоцитов периферической крови со степенью их миграции со слизистой оболочки полости рта у больных острым лейкозом, мы в доступной нам литературе подобных комплексных исследований не встречали.

Ввиду вышесказанного мы задалась целью изучить изменения полости рта при остром лейкозе с обращением особого внимания на роль функциональных свойств лейкоцитов периферической крови (фагоцитарной активности и осмотической резистентности) на интенсивность их миграции со слизистой оболочки полости рта.

Интенсивность миграции со слизистой оболочки полости рта мы определяли методом соскоба [3], осмотическую резистентность лейкоцитов — методом, предложенным в [4], фагоцитарную активность лейкоцитов — общепринятым методом [5].

Для сравнения полученных данных мы предварительно изучили интенсивность миграции лейкоцитов со слизистой и их функциональные свойства в периферической крови у практически здоровых людей (всего у 10 человек). Большую часть мигрирующих элементов представляли эпителиальные клетки (59—78%), остальную — нейтрофилы (18—35%) и лимфоциты (3—6%).

Показатели осмотической резистентности лейкоцитов периферической крови здоровых людей в течение 3-часового наблюдения изменялись следующим образом: спустя 1/2 часа — 66,67, спустя 1 час — 47, 40, спустя 2 часа — 37,26, спустя 3 часа — 22,53.

У исследованных нами здоровых людей средний показатель фагоцитарной активности (ФП) равнялся 71,86, фагоцитарный индекс (ФИ) — 9,19.

Больных острым лейкозом мы исследовали до применения терапевтических мероприятий, в период интенсивной терапии и в терминальной стадии заболевания (всего 22 больных). Больные острым лейкозом, наблюдаемые нами при поступлении в клинику, до начала лечения жаловались на чувство жжения и сухость в полости рта. Объективно наблюдались следующие изменения: бледность слизистой, полированный язык, трещины на нем, точечные кровоизлияния на слизистой, а также выраженный стоматит (афтозный, язвенно-некротический, грибковый).

Интенсивность миграции нейтрофилов со слизистой оболочки полости рта у больных с выраженными стоматитами была резко снижена, по сравнению с нормой, и не превышала 13%. У больных без вы-



раженных патологических явлений миграция была умеренно снижена (9—21% нейтрофилов). Одновременно в периферической крови общее количество нейтрофилов было резко снижено (не превышало 36%). Что же касается функциональных свойств лейкоцитов периферической крови — осмотической резистентности и фагоцитарной активности, то они были значительно снижены, по сравнению с показателями функциональных свойств лейкоцитов здоровых людей (табл. 1).

Таблица 1

Функциональные свойства лейкоцитов	Осмотическая резистентность лейкоцитов спустя				Фагоцитарная активность	
	1/2 часа	1 час	2 часа	3 часа	ФП	ФИ
Здоровые	66,67	47,40	37,26	22,53	71,86	9,19
Больные	43,83	30,96	21,68	10,76	51,47	5,2

Исследования больных острым лейкозом в период интенсивной терапии показали, что субъективные и объективные изменения в слизистой оболочке полости рта все еще сохранялись, хотя были менее выражены, чем у нелеченных больных. Клеточный состав соскоба со слизистой также изменялся в лучшую сторону, а именно увеличивалось количество мигрирующих нейтрофилов до 26%. В периферической крови также наблюдалось значительное увеличение количества нейтрофилов (до 45%).

Изучение функциональных свойств лейкоцитов в стадии интенсивной терапии показало, что как осмотическая резистентность нейтрофилов, так и фагоцитарная активность повышаются, по сравнению с показателями нелеченных больных, хотя нормы они не достигают (табл. 2).

Таблица 2

Функциональные свойства лейкоцитов	Осмотическая резистентность лейкоцитов спустя				Фагоцитарная активность	
	1/2 часа	1 час	2 часа	3 часа	ФП	ФИ
Здоровые	66,67	47,40	37,26	22,53	71,86	9,19
Больные	65,31	45,48	35,63	22,55	66,22	7,80

У больных, изученных нами в терминальной стадии заболевания, субъективные жалобы и объективные изменения со стороны слизистой оболочки полости рта выражались наиболее резко. Миграция нейтрофилов со стороны полости рта был небольшой (1—8%). В периферической крови процент нейтрофилов был невысоким. Изучение функциональных свойств лейкоцитов показало резкое падение осмотической резистентности и фагоцитарной активности нейтрофилов (табл. 3).

Таблица 3

Функциональные свойства лейкоцитов	Осмотическая резистентность лейкоцитов спустя				Фагоцитарная активность	
	1/2 часа	1 час	2 часа	3 часа	ФП	ФИ
Здоровые	66,67	47,40	37,26	22,53	71,86	9,19
Больные	34,05	20,28	9,59	4,34	40,80	3,9

Сопоставлением результатов цитологического исследования слизистой полости рта с таковыми функциональных свойств лейкоцитов периферической крови больных острым лейкозом установлено, что до начала лечения и в терминальной стадии заболевания функциональные свойства лейкоцитов понижены, что, несомненно, отражается на интенсивности их миграции в полости рта — соскобе слизистой беден нейтрофильными клетками. Временное относительное увеличение показателей функциональных свойств лейкоцитов — осмотической резистентности и фагоцитарной активности наблюдается у больных в стадии интенсивной терапии, что отражается на состоянии их миграции, в полости рта — в соскобе со слизистой отмечается умеренное нарастание количества мигрирующих нейтрофилов, клинические проявления в полости рта смягчены.

Таким образом, интенсивность миграции лейкоцитов со слизистой оболочки полости рта у больных острым лейкозом изменяется пропорционально изменениям их функциональных свойств — осмотической резистентности и фагоцитарной активности во всех стадиях заболевания.

Институт гематологии и переливания крови
 им. акад. Г. М. Мухадзе

(Поступило 4.9.1970)

ციტოლოგია

თ. ლეჟავა, დ. მარტაშვილი, ი. მესტიაშვილი

ლეიკოციტების ფუნქციონალური თვისებების გავლენა მათი მიგრაციის ინტენსივობაზე მკვავე ლეიკოზის დროს

რეზიუმე

მკურნალობის დაწყებამდე და ტერმინალურ სტადიაში ლეიკოციტების ფუნქციონალური თვისებები დაქვეითებულია, რაც გავლენას ახდენს ლეიკოციტების მიგრაციაზე. პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის ანაფხეკი ღარიბია ნეიტროფილური უჯრედებით. ლეიკოციტების ფუნქციონალური თვისებების შედარებით მომატება შეიმჩნევა ავადმყოფთა ინტენსიური მკურნალობის პერიოდში, რაც გავლენას ახდენს ლეიკოციტების მიგრაციაზე: პირის ღრუს ლორწოვან ანაფხეკში აღინიშნება ნეიტროფილების რიცხვის ზომიერი მომატება.

ამგვარად, მწვავე ლეიკოზით დაავადებულთა პირის ღრუს ლორწოვან გარსში ნეიტროფილური ლეიკოციტების მიგრაციის ინტენსივობა დაავადების ყველა სტადიაში მათი ფუნქციონალური თვისებების — ოსმოსური რეზისტენტობისა და ფაგოციტური აქტივობის — პროპორციულად იცვლება.

CYTOLOGY

T. P. LEZHAVA, D. G. MARTASHVILI, I. G. MESTIASHVILI

THE INFLUENCE OF THE FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF LEUCOCYTES ON THEIR MIGRATION IN ACUTE LEUCAEMIA

Summary

Before treatment and in the terminal state of the disease the functional characteristics of leucocytes are reduced, this affecting the intensity of leu-

cocyte migration: the scrape of the mucosa of the oral cavity is poor in neutrophile cells. Temporary increase of the indices of the functional characteristics of leucocytes is observable in patients during intensive treatment, which affects their migration: in the scrape of the mucosa of the oral cavity a growth of the quantity of neutrophiles is noted; the clinical manifestations in the oral cavity are milder.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Постникова. Исследование патологических изменений и интенсивности эмиграции лейкоцитов полости рта у больных лейкозами. Автореферат, Куйбышев, 1967.
2. А. Е. Золотарев. Проблемы терапевтической стоматологии. Кировоград, 1968.
3. М. П. Покровская. Методика изготовления препаратов отпечатков для цитологического изучения раневого экссудата. М., 1942.
4. E. Stouti. The Leucocytic Resistance Test in the Leukemias: Etiology, Pathophysiology and Treatment. N w-York, 1957, 317—332.
5. Д. Г. Марташвили. Функциональные изменения лейкоцитов при разных вариантах острого лейкоза. Автореферат, Тбилиси, 1969.

З. Г. ЦАГАРЕЛИ

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ И НЕКОТОРЫЕ ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИОКАРДА ПРИ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джабаишвили 17.9.1970)

В настоящее время благодаря применению современных методов исследования изучен вопрос структурных и метаболических сдвигов, происходящих в сердечной мышце при различных гипоксических состояниях [1—9].

Имеющиеся литературные данные в основном касаются местных форм кислородной недостаточности сердечной мышцы, в отличие от которой общая гипоксия приводит к комбинированным функциональным и структурным нарушениям различных систем в организме, которые, в свою очередь, не могут не отразиться на морфо-функциональном состоянии миокарда. Учитывая это обстоятельство, изучение структурных и метаболических нарушений, а также выяснение патогенетических механизмов поражения миокарда в условиях общей гипоксии организма приобретает особый интерес.

В связи с вышеизложенным целью настоящего исследования являлось изучение ультраструктурной организации миокарда с сопоставлением этих показателей с гистохимическими и энзиматическими особенностями сердечной мышцы в условиях гипоксической гипоксии различной продолжительности.

Общая гипоксия организма вызывалась двухклапанной маской (клапаны для вдоха и выдоха). Клапан для вдоха с помощью гофрированной трубки был присоединен к герметической кабине из органического стекла, оснащенной специальным оборудованием и приборами, поддерживающими постоянное давление и постоянный процент кислорода, равный 10 (для разбавления кислорода использовался азот).

Опыты проводились на 26 собаках, из которых 12 служили контролем. Подопытные животные забивались путем гильотинирования в различные сроки после воспроизведения общей гипоксии организма — через 6 часов, а также на 15, 30, 60-е сутки, причем ежедневное пребывание животного в условиях гипоксии составляло 6 часов. В течение всего опыта функциональное состояние сердца определялось ЭКГ.

Кусочки сердца, взятые из стенки предсердий, желудочков, межжелудочковой перегородки и сосочковых мышц желудочков после соответствующей фиксации и обработки изучались гистологическими, гистохимическими, энзимогистохимическими и электронномикроскопическими методами.

Результаты электронномикроскопических исследований показали, что в течение первых 6 часов эксперимента в миокардиальных клетках митохондрии располагались группами и образовывали большие скопления. Нередко обнаруживались набухшие митохондрии. Во многих из них кристы имели куполообразное строение, а в некоторых внутрен-

ние перегородки становились менее отчетливыми. Канальцы саркоплазматического ретикулула были неравномерно расширены. В ядрах миоцитов каких-либо существенных изменений не отмечалось. В эти же сроки опыта активность всех исследуемых окислительно-восстановительных ферментов не изменялась. Активность лактикодегидрогеназы проявляла резкую тенденцию к усилению. Отмечалось также уменьшение содержания гликогена в некоторых мышечных волокнах.

На 15-й день эксперимента в миоцитах обнаруживались скопления резко набухших митохондрий с просветленным матриксом. На электроннограммах выявлялись различные состояния их внутренней структуры: на одних они были набухшими, увеличенными, с вакуолизированным матриксом или полным разрушением структуры перегородок с образованием массы сравнительно однородной плотности, на других матриксе был как бы вымыт и митохондрии имели вид пустых овальных тел. В отдельных митохондриях были разорваны наружные мембраны. Характерной чертой вышеуказанных изменений являлась их неодинаковая выраженность как в различных участках одной и той же клетки, так и в близлежащих клетках. Например, вместе с резко измененными митохондриями располагались менее поврежденные, а иногда и совершенно интактные. Саркоплазматический ретикулум был почти полностью вакуолизирован. Миофибриллы на электроннограммах выглядели разобщенными, с разрывами и нечеткими контурами миофиламентов. Заметно изменялись и ядра клеток: оболочка становилась складчатой и образовывала глубокие инвагинации. В большинстве случаев нуклеоплазма местами была просветлена. К 15-му дню эксперимента отмечались также резкое усиление активности дегидрогеназы молочной кислоты на фоне общего снижения всех исследуемых окислительно-восстановительных ферментов и резкое уменьшение содержания гликогена и РНП с появлением сегментарной и очаговой фуксинофильной дистрофии. Гистологически на данном этапе экспериментов местами выявлялись резко измененные мышечные волокна и распад их на отдельные фрагменты. Обнаруживались очаги, замещенные незрелой соединительной тканью.

На 30-й день эксперимента митохондрии были увеличены в размерах, внутренние перегородки частично разрушены, содержимое их представлено однородной бесструктурной массой. Наружные мембраны митохондрий на всех электроннограммах были сохранены. Канальцы саркоплазматического ретикулула оставались увеличенными. Миофибриллы в некоторых миоцитах выглядели разобщенными. В отдельных миоцитах ядра имели изрезанные контуры. Активность всех исследуемых ферментов, за исключением лактикодегидрогеназы, была понижена. Содержание гликогена и РНП оставалось уменьшенным, хотя было несколько больше, чем при экспериментах 15-дневной продолжительности. Изредка встречались отдельные участки с явлениями фуксинофильной дистрофии. Гистологически на данном этапе наблюдения обнаруживались участки разросшейся соединительной ткани той или иной степени зрелости.

Анализируя полученные результаты, можно заключить, что в условиях гипоксической гипоксии в сердечной мышце развиваются изменения компенсаторно-дистрофического характера. Причем изменения, возникающие в случае многократного пребывания животных в ус-

ловиях гипоксии, оказываются более распространенными и тяжелыми, чем при кратковременной гипоксии. По-видимому, фактор продолжительности имеет решающее значение в патогенезе развития гипоксического поражения сердца. Вместе с тем, в экспериментах 30—60-дневной давности выявленные нами изменения указывают лишь на относительную адаптацию организма к условиям гипоксии.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 18.9.1970)

ციტოლოგია

ზ. ცაგარელი

მიოკარდის ულტრასტრუქტურული და ზოგიერთი ჰისტოქიმიური
თავისებურებანი ჰიპოქსიის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია გულის კუნთის ულტრასტრუქტურული და ზოგიერთი ჰისტოქიმიური თავისებურებანი ექსპერიმენტული ჰიპოქსიის დროს. დადგენილია, რომ ჟანგბადის უკმარობის პირობებში მიოკარდში აღივლია აქვს დისტროფიულ და რეგენერაციულ ცვლილებათა განვითარებას. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ ექსპერიმენტის მოგვიანებით ვადებში უფრო მკვეთრად გამოხატული მორფოლოგიურ და ჰისტოქიმიურ ცვლილებათა ინტენსივობა და გავრცელების ხარისხი.

CYTOLOGY

Z. G. TSAGARELI

ULTRASTRUCTURAL AND SOME HISTOCHEMICAL PECULIARITIES OF THE MYOCARDIUM IN HYPOXIA

Summary

A study has been made of the ultrastructural and some histochemical peculiarities of the heart muscle in experimental hypoxia. Dystrophic and regenerative changes have been found to develop in the myocardium under conditions of oxygen starvation. It is also shown that the intensity and the degree of spread of morphological and histochemical changes are more pronounced in the later periods of the experiment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Балакина, Сб. «Гипоксия». Киев, 1949, 252.
2. В. В. Глаголева, Ю. С. Чечулин. Ультраструктурная основа нарушения функции сердечной мышцы. М., 1968.
3. Н. А. Джавахишвили, М. Е. Қомахидзе. Сосуды сердца. М., 1967.
4. Ф. З. Меерсон, Н. Т. Райхлин. Арх. пат., в. 7, 1961, 23.
5. Л. И. Музыкант. Бюлл. exper. биол. и мед., 1, 1962, 59.

6. В. В. Португалов, О. Г. Гезенко, В. Б. Малкин и др. Космическая биол., № 1, 1967, 40.
7. Д. С. Саркисов, Б. В. Втюрин. Электронная микроскопия деструктивных и регенераторных внутриклеточных процессов. М., 1967.
8. А. И. Струков, Е. Ф. Лушников, К. А. Горняк. Гистохимия инфаркта миокарда. М., 1967.
9. А. И. Струков, К. С. Митин. Сб. «Электронномикроскопические исследования клеток и тканей». Л., 1968, 25.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Г. Г. САМСОНИДЗЕ, А. И. НИКОЛАИШВИЛИ

О СУТОЧНОМ КОЛЕБАНИИ МИТОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И
ОТМИРАНИЯ ЯДЕР В ЭНДОКРИННОЙ ЧАСТИ
РЕГЕНЕРИРУЮЩЕЙ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРЫС

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 4.6.1970)

В имеющихся работах по изучению регенераторной способности поджелудочной железы определенное место уделяется эндокринной ее части [1—3]. Важным показателем проявления в ней пролиферативных процессов является коэффициент митотической активности (МК). Однако в последнее время [4, 5] указывается на необходимость одновременного изучения изменений коэффициента отмирания ядер (КО). Сопоставление этих параметров создает более полноценное представление о восстановительных процессах. Особый интерес представляет изучение суточного колебания МК и КО в островках регенерирующей поджелудочной железы, что и явилось целью настоящего исследования. Полученные данные сравниваются с аналогичными наблюдениями над экзокринной частью.

Работа выполнена на беспородных крысах-самцах весом 100—120 г. У подопытной группы животных резецировали половину поджелудочной железы (селезеночный отдел). Контрольная группа никаким воздействиям не подвергалась. Крысы забивали группами по пять животных в летнее время года путем декапитации через 6 и 12 часов, 1, 2, 3, 5, 15, 30, 90 и 180 дней после операции. Забой производили в 1, 5, 9, 13, 17 и 21 час. Материал фиксировали по Карнуа, парафиновые срезы окрашивали гематоксилин-эозинном. На гистологических препаратах подсчитывали количество митозов и количество отмирающих ядер на 30 000 клеток. При подсчете отмирающих ядер подсчитывали ядра в состоянии пикноза, кариолизиса и кариорексиса. Определяли МК и КО в промилле. Цифровой материал обрабатывали статистически по методу Фишера—Стьюдента.

Из табл. 1 видно, что через 6 часов после операции МК увеличивается в 9, 1 и 5 часов. При этом максимальное значение его отмечается в 9 часов утра (увеличение в 3 раза). В 13, 17 и 21 час МК остается в пределах нормы. Через 12 часов после операции МК увеличивается в течение суток на всем протяжении наблюдения, достигая своего максимального значения в 21 час (увеличение в 15 раз). Через 1 день после операции МК увеличивается также в течение суток на всем протяжении наблюдения, причем максимального значения этот показатель достигает в 5 часов (увеличение в 12 раз). В течение 2, 3 и 5 суток опыта значение МК остается увеличенным, достигая наибольших величин на 5-е сутки опыта. В это время максимальное выражение указанного показателя отмечается в 21 час (увеличение в 27 раз). На последующих сроках наблюдения (15, 30, 90 и 180 суток опыта) величина МК постепенно уменьшается. При этом на 180-е сутки опыта максимальное значение изучаемого параметра выявляется в 1 час ночи (0,2% вместо 0,0% в контроле).

Таблица 1
 Сводная таблица суточного изменения МК в‰₀ в островковых клетках
 регенерирующей поджелудочной железы крыс

Сроки наблюдения и группа животных		Время заб					
		9 часов	13 часов	17 часов	21 час	1 час	5 часов
6 часов	Опытная	0,3	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2
	Контрольная	0,1 +	0,0	0,0	0,3	0,1 +	0,1 +
12 часов	Опытная	1,0	0,7	0,5	1,5	0,4	0,8
	Контрольная	0,3 +	0,1 +	0,1 +	0,1 +	0,1 +	0,1 +
1 день	Опытная	1,2	0,5	0,8	1,4	0,4	1,2
	Контрольная	0,2 +	0,1 +	0,1 +	0,3 +	0,1 +	0,1 +
2 дня	Опытная	1,4	1,7	1,0	1,2	1,0	1,1
	Контрольная	0,1 +	0,1 +	0,1 +	0,1 +	0,2 +	0,1 +
3 дня	Опытная	1,3	1,5	1,1	1,9	1,6	1,4
	Контрольная	0,1 +	0,2 +	0,3 +	0,6 +	0,1 +	0,2 +
5 дней	Опытная	2,4	4,2	1,6	2,7	2,5	2,0
	Контрольная	0,1 +	0,3 +	0,1 +	0,1 +	0,1 +	0,4 +
15 дней	Опытная	1,1	1,4	1,7	1,5	0,9	0,9
	Контрольная	0,1 +	0,7 +	0,1 +	0,9 +	0,1 +	0,6 +
30 дней	Опытная	0,3	1,4	1,4	1,5	1,1	0,8
	Контрольная	0,3	0,2 +	0,8 +	0,3 +	0,1 +	0,1 +
90 дней	Опытная	0,5	0,8	0,7	0,9	0,4	0,5
	Контрольная	0,1 +	0,2 +	0,5	0,3 +	0,1 +	0,3
180 дней	Опытная	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,4
	Контрольная	0,1	0,2	0,5	0,2	0,0	0,4

Примечание: знаком + отмечено наличие статистически значимых различий между опытом и контролем.

Из табл. 2 видно, что через 6 часов после операции КО увеличивается в 21 и 5 часов (на 50 и 35% соответственно). Через 12 часов после операции КО увеличивается в 1 и 5 часов (увеличение на 30% и в 2,4 раза соответственно), а в 9, 13, 17 и 21 час он колеблется в пределах нормы. Через 1 день после операции увеличение КО происходит в 9, 17 и 5 часов при максимальном его значении в 17 часов, (увеличение на 83%). В 13, 21 и 1 час ночи значение этого параметра колеблется в пределах нормы. На последующих сроках наблюдения (2, 3, 5, 15, 30, 90 и 180 суток опыта), величина МК изменяется в течение суток аналогично. При этом, наряду с беспорядочным чередованием возрастания и нормализации этого показателя в течение суток, в отдельных случаях отмечается его заметное увеличение. Так, например, величина КО своего максимального значения достигает на 5-й день опыта в 13 часов (увеличение в 4,9 раза), на 180-й день опы-

Таблица 2

Сводная таблица суточного изменения КО в %₀ в островковых клетках
регенерирующей поджелудочной железы крыс

Сроки наблюдения и группа животных		Время забоя					
		9 часов	13 часов	17 часов	21 час	1 час	5 час.в
6 часов	Опытная	5,4	7,3	8,0	7,2	6,2	8,1 ⁺
	Контрольная	4,6	7,3	9,9	4,8 ⁺	5,6	6,0
12 часов	Опытная	8,6	8,2	7,2	7,9	7,9	11,6
	Контрольная	7,3	8,1	6,4	8,8	6,1 ⁺	4,9 ⁺
1 день	Опытная	12,4	8,0	11,0	5,0	6,0	9,2
	Контрольная	9,1 ⁺	7,4	6,0 ⁺	4,9	7,2	6,2 ⁺
2 дня	Опытная	11,6	14,4	8,6	8,9	11,6	10,7
	Контрольная	5,6 ⁺	11,6 ⁺	6,5	8,1	5,8 ⁺	5,3 ⁺
3 дня	Опытная	8,2	7,7	6,1	7,2	11,8	10,3
	Контрольная	9,2	6,8	6,0	6,6	8,6 ⁺	6,7 ⁺
5 дней	Опытная	11,8	12,2	9,8	10,7	12,3	9,7
	Контрольная	11,9	2,5 ⁺	9,8	5,3 ⁺	9,9	5,5 ⁺
15 дней	Опытная	8,6	8,3	9,8	12,5	7,4	9,0
	Контрольная	7,1	4,5 ⁺	9,0	6,6 ⁺	9,0	4,5 ⁺
30 дней	Опытная	6,1	6,9	6,6	3,9	8,2	8,1
	Контрольная	4,0 ⁺	5,5 ⁺	4,9	5,0	8,0	5,0 ⁺
90 дней	Опытная	7,0	9,4	8,9	7,6	7,5	6,5
	Контрольная	4,4 ⁺	6,7 ⁺	4,8 ⁺	4,6 ⁺	8,4 ⁺	4,3 ⁺
180 дней	Опытная	6,4	9,3	7,3	9,3	13,0	5,4
	Контрольная	6,1	4,3 ⁺	2,3 ⁺	5,7 ⁺	11,2	6,6

та — в 17 часов (увеличение в 3,2 раза) и на 2-й день опыта — в 9 часов (увеличение в 2,1 раза).

Сопоставление полученных данных выявляет полную асинхронность между интенсивностью размножения и гибелью островковых клеток в течение суток, тогда как в ацинозных клетках наблюдалась некоторая синхронность в их изменении в начале опыта. МК в течение первых двух суток возрастает более резко, чем в ацинозных клетках. Например, на 2-й день опыта максимальное значение МК в островковых клетках отмечается в 13 часов (увеличение в 17 раз), а в ацинозных клетках — в 9 часов (увеличение в 7,7 раза). В то же время показатель КО в островковых клетках колеблется неопределенно, хотя на 2-е сутки опыта он возрастает больше, чем это происходит в ацинозных клетках. С 3-го дня опыта картина меняется. Возрастание МК в островковых клетках, по сравнению с состоянием этого же показателя в ацинозных клетках, заметно слабее. Например, на 5-е сутки опыта максимальное значение МК в островковых клетках отмечается в 21 час (увеличение в 27 раз), а в ацинозных клетках — в

1 час ночи (увеличение в 59-раз). Такая картина длится в течение 3 месяцев от начала опыта. КО за то же время, в островковых клетках изменяется неоднократно и подвержен значительным колебаниям в течение суток, тогда как в ацинозных клетках он изменяется более равномерно. Интересно, что в конце опыта (180 дней после операции) в островковых клетках МК, в отличие от ацинозных клеток, превышает контроль в 13, 17 и 21 час. Эти результаты вызывают определенный интерес, так как М. И. Чичинадзе [5], через 180 дней после частичной панкреоэктомии в капиллярной сети островков наблюдала более сильные изменения, чем в экзокринной части органа. Таким образом, суточные изменения МК и КО в островковых клетках при регенерации происходят менее синхронно, чем в ацинозных клетках, и эти изменения более продолжительны в островковой части.

Академия наук Грузинской ССР

Институт экспериментальной морфологии

им. А. Н. Натишвили

(Поступило 5.6.1970)

მახასიამოვნებელი მოგზაობა

ბ. სამსონიძე, ა. ნიკოლაიშვილი

მიტოზური აქტივობისა და ბირთვთა კვდომის დღე-ღამური მერყეობა რეგენერაციის პროცესში მუცლი ვირთაგვების კუჭკვეშა ჯირკვლის კუნძულოვან უჯრედებში პანკრეოქტომიიდან 6 და 12 საათის, 1, 2, 3, 5, 15, 30, 90 და 180 დღის შემდეგ. ჯკ და კკ მონატება კუნძულოვან უჯრედებში უფრო დიდი ხნის განმავლობაში ხდება, ვიდრე აკინოზურ უჯრედებში. ამ მაჩვენებლების ცვლილებებზე ნაკლებად სინქრონულია.

რეზიუმე

შესწავლილია მიტოზური კოეფიციენტის (მკ) და ბირთვთა კვდომის კოეფიციენტის (კკ) დღე-ღამური მერყეობა რეგენერაციის პროცესში მუცლი ვირთაგვების კუჭკვეშა ჯირკვლის კუნძულოვან უჯრედებში ნაწილობრივი პანკრეოქტომიიდან 6 და 12 საათის, 1, 2, 3, 5, 15, 30, 90 და 180 დღის შემდეგ. მკ და კკ მონატება კუნძულოვან უჯრედებში უფრო დიდი ხნის განმავლობაში ხდება, ვიდრე აკინოზურ უჯრედებში. ამ მაჩვენებლების ცვლილებებზე ნაკლებად სინქრონულია.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

G. G. SAMSONIDZE, A. I. NIKOLAISHVILI

DIURNAL VARIATIONS OF THE MITOTIC ACTIVITY AND NUCLEAR DEATH IN THE ENDOCRINE CELLS OF THE PANCREAS IN RATS DURING REGENERATION

Summary

Diurnal variations of the mitotic coefficient (MC) and of the coefficient of nuclear death (ND) in the islets of pancreas during regenerative processes has been studied 6 to 12 hours and 1, 2, 3, 5, 15, 30, 90 and 180 days after partial pancreatectomy. The increased indices of MC and ND in the islet cells are maintained longer and synchronism of these alterations is less pronounced than in the acinar cells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. М. Богуславская. Уч. зап. Карагандинского мед. ин-та, 3, 13, 1966, 138—140.
2. К. З. Кан. Труды 5-го Всесоюзного съезда анат., гистол. и эмбриол., 1951.
3. Т. В. Сегида. Бюлл. эксл. биол. и мед., 54, 11, 1962, 88—91.
4. Г. Г. Самсонидзе, М. И. Чичинадзе и А. И. Николаишвили. Метер. межвузовской научн. конф. по регенерации и трансплантации органов и тканей у млекопитающих, Ереван, 1968, 84—85.
5. М. И. Чичинадзе. Морфо-функциональный анализ регенерирующей поджелудочной железы. Автореферат, Тбилиси, 1969.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

В. К. ЖГЕНТИ (академик АН ГССР), Т. К. СИХАРУЛИДZE

ДИНАМИКА ПОСМЕРТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НИССЛЕВСКОГО ВЕЩЕСТВА В НЕЙРОНАХ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ВНЕЗАПНОЙ КАРДИАЛЬНОЙ СМЕРТИ

Состояние нисселевского вещества в различных отделах нервной системы изучено при разных видах патологии [1—6]. По характеру изменений вещества можно судить о тяжести поражений нейронов. Нисселевское вещество, как содержащее большое количество РНК, быстро меняет свои морфологические особенности после наступления смерти организма, что затрудняет дифференциацию патоморфологических и посмертных изменений нейронов.

Нами изучен характер динамики посмертных изменений нисселевского вещества в нейронах коры больших полушарий головного мозга при внезапной кардиальной смерти.

Для установления динамики посмертных изменений нисселевского вещества в нейронах объектом изучения были избраны II, III, V слои 9, 4, 17 полей коры больших полушарий головного мозга 29 лиц мужского пола в возрасте 23—81 года, умерших внезапно от острой сердечной недостаточности. Материал брался при температуре внешней среды (15—20°C) по истечении 2—58 часов с интервалами в 2 часа (± 15 мин) после наступления смерти, фиксировался в 96° спирте, заливался в целлоидин и целлоидиновые срезы окрашивались по методу Ниссля для исследования субстанции тигроида.

Изучение материала, окрашенного по Ниссля, показало, что в нейронах II, III и V слоев 9, 4, 17 полей развивается комплекс посмертных изменений, состоящий из ряда морфологических сдвигов, возникающих в разные сроки после наступления смерти. Эти изменения в нейронах разных слоев разного типа развиваются в разное время независимо от поля коры.

В клетках II слоя всех изученных полей уже по истечении 4 часов после наступления смерти выявляется равномерное распределение нисселевского вещества в цитоплазме нейрона (обычно нисселевское вещество в названных нейронах расположено преимущественно у основания пирамиды). Спустя 10 часов отмечаются снижение базофилии нисселевского вещества, его «побледнение» и смещение последнего в некоторых участках, преимущественно по периферии тела клетки. Через 12 часов ядра теряют прозрачность, начинается помутнение кариоплазмы нейронов. Спустя 26 часов в нейронах II слоя появляются «пустоты», не содержащие нисселевского вещества, и создается впечатлительное вакуолизацию цитоплазмы, «вакуоли» расположены преимущественно вокруг ядер, ядра содержат помутневшую кариоплазму с базофильными включениями. На 32-м часу присоединяется эктопия ядер. С 40-го часа после наступления смерти «пустоты» в нейронах теряют очерченность и сливаются со слабоокрашенным нисселевским веществом, «пустоты» занимают подавляющую часть цитоплазмы нейронов, выявляется набухание ядрышек с нарушением равномерности их кон-

туров. На 46-м часу нейроны II слоя лишены очерченных контуров. В связи с тем что отростки не выявляются, клетки теряют пирамидную форму. На 52 часу часть клеток превращена в «тени», часть же представлена неочерченными контурами и эктопичными ядрами, часто расположенными вне клетки. С этого момента ядра названных нейронов базофильны, ядрышки бледные.

В пирамидных клетках среднего размера посмертные изменения выявляются на 6-м часу после смерти. На 10-м часу выявляется очаговое расположение нисслевского вещества с неравномерным распределением последнего в цитоплазме клетки, в ядрах обнаруживаются базофильные включения. До 24 часов включительно после смерти других изменений в названных нейронах не наблюдается. На 26-м часу подавляющее большинство нейронов среднего размера III слоя содержит пылевидное нисслевское вещество, расположенное непосредственно под оболочкой клетки или вокруг ядра, нередко в цитоплазме нейронов выявляются очерченные «пустоты», не содержащие нисслевского вещества и похожие на вакуоли, которые расположены преимущественно вокруг ядер. Ядра содержат базофильные включения. На 32-м часу пылевидное нисслевское вещество выявляется лишь в некоторых участках тела нейронов, чаще выявляются очерченные «пустоты», расположенные преимущественно вокруг ядра, в отростках нисслевское вещество не выявляется, ядра эктопичны, содержат помутневшую кариоплазму с базофильными включениями, ядрышки характеризуются меньшей базофильностью, чем в предыдущий срок наблюдения. С 46-го часа после смерти отростки нейронов III слоя не выявляются, поэтому клетки не имеют пирамидной формы, они преимущественно грушевидные, нисслевское вещество выявляется лишь в некоторых участках тела нейронов. В цитоплазме «пустоты» не очерчены и сливаются с бледноокрашенным, пылевидным, очаговорасположенным нисслевским веществом, кариоплазма в ядрах мутная, с базофильными включениями. По истечении 52 часов очерченность тел нейронов ступевана, цитоплазма сотовая вследствие чередования бледнобазофильного нисслевского вещества и неочерченных «пустот», часто ядра находятся вне тел нейронов, ядрышки набухшие.

В клетках среднего размера V слоя изменения возникают по истечении 10 часов после наступления смерти. На 26-м часу в цитоплазме рядом с глыбчатым нисслевским веществом появляются и мелкие зерна его. С 32-го часа после смерти в нейронах наблюдается нарушение типичной картины тигроида вследствие появления участков с мелкозернистым нисслевским веществом, ядра пузыреобразны, но содержат базофильные включения. С 46-го часа в подавляющем большинстве пирамидных клеток среднего размера имеется распыление нисслевского вещества со ступевыванием в них картины тигроида, в отростках нисслевское вещество не выявляется, ядра помутневшие, содержат базофильные включения, ядрышки с дымчатым оттенком, набухшие. На 56-м часу выявляется базофильность кариоплазмы, в набухших ядрышках снижена базофильность.

В больших пирамидных клетках V слоя морфологические изменения выявляются по истечении 32 часов после наступления смерти. На 46-м часу в подавляющем большинстве больших пирамидных клеток типичная картина — тигроида сохранена. В некоторых клетках названных размеров на фоне сохранения общей картины тигроида имеются участки, содержащие пылевидное нисслевское вещество, верхушечные отростки не выявляются. В остальных отростках имеется пылевидное нисслевское вещество с отсутствием в них картины тигроида, ядра

прозрачные, лишь в некоторых клетках в кариоплазме выявляются базофильные включения, ядрышки довольно резко базофильны. С 56-го часа после смерти чаще встречаются нейроны с очагами, содержащими пылевидное нисслевское вещество.

Из результатов исследования явствует, что во всех изученных полях нейроны одного и того же типа претерпевают одинаковые изменения. Отмеченное указывает на то, что характер посмертных изменений находится в зависимости не столько от полей коры, сколько от типа нейронов. Посмертные изменения вначале возникают в клетках малых размеров с мелкозернистым нисслевским веществом. Эти клетки успевают подвергнуться распаду за 52 часа после смерти. Посмертные изменения в клетках II слоя начинаются с 4-го часа после смерти, и распад их завершается за 54 часа после наступления смерти. В пирамидных клетках средних размеров III слоя посмертные изменения начинаются на 2 часа позже, чем в вышеназванных клетках, а именно на 6-м часу после наступления смерти, и распад их завершается за 52 часа после начала этих изменений. Тем не менее динамика посмертных изменений одинакова в клетках II слоя и малых пирамидных клетках III слоя. В пирамидных клетках среднего размера V слоя посмертные изменения начинаются на 8 часов позже, чем в нейронах II слоя, и на 6 часов позже, чем в нейронах III слоя. Однако за наблюдаемый срок не наступает распада названных клеток. Еще позже возникают изменения в больших пирамидных клетках V слоя, а именно на 32-м часу после смерти, и за наблюдаемый период не все большие пирамидные клетки претерпевают посмертные изменения.

Результаты исследования показывают, что посмертные изменения в нейронах начинаются тем раньше, чем моложе они филогенетически, и более устойчивыми являются филогенетически древние образования.

Характер посмертных изменений при внезапной кардиальной смерти почти одинаков в 9, 4, 17 полях коры больших полушарий головного мозга, также одинаковы в них и сроки наступления изменений. На указанном фоне нейроморфологические изменения различны в нейронах разных (II, III, V) слоев всех изученных полей.

Посмертные изменения морфологических особенностей сначала возникают в нейронах II слоя (по истечении 4 часов после наступления смерти), затем в нейронах III слоя (по истечении 6 часов), в нейронах среднего размера V слоя (по истечении 10 часов) и позднее всех в больших пирамидных клетках V слоя (по истечении 32 часов).

Посмертные изменения, выявленные по Нисслию, в нейронах 9, 4, 17 полей коры больших полушарий головного мозга при внезапной кардиальной смерти, могут служить контролем для дифференциации нейропатоморфологических изменений от посмертных и могут быть использованы для установления давности смерти.

Тбилисский государственный медицинский институт

(Поступило 13.11.1970)

ექსპერიმენტული მორფოლოგია

3. შლენტი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), თ. სიხარულიძე

თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის ნეირონებში ნისლის ნივთიერების სიკვდილის შემდგომი ცვლილებები უმცარი კარდიული სიკვდილის დროს

რეზიუმე

თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის 9, 4, 17 ველების ნეირონებში უმცარი კარდიული სიკვდილის დროს აღინიშნება ნისლის ნივთიერების სიკვდილის შემდგომი ცვლილებები. აღნიშნული ცვლილებების ხასიათი დამისი განვითარების დრო ველების მიხედვით თითქმის ერთნაირია. განსხვავება აღინიშნება მხოლოდ შრეების მიხედვით. ნისლის ნივთიერების მორფოლოგიურ თავისებურებათა ცვლილებები სიკვდილის განვითარებიდან მით უფრო ადრე ვითარდება, რაც უფრო ახალგაზრდა იხინი ფილოგენეზურად.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

V. K. ZHGENTI, T. K. SIKHARULIDZE

 DYNAMICS OF POSTMORTEM ALTERATIONS OF CHROMOPHILIC
 SUBSTANCE IN THE CORTICAL NEURONS OF THE CEREBRAL
 HEMISPHERES AFTER SUDDEN CARDIAC DEATH

Summary

After sudden cardiac death postmortem alterations of chromophilic substance occur in the neurons of the 9th, 4th and 17th cortical areas of the cerebral hemispheres. The character of these alterations and the time-periods of their appearance are almost the same regardless of the cortical area. Difference in the character of alterations is manifested according to the layers. Postmortem alterations of morphological peculiarities of the chromophilic substance in the cortical neurons develop the earlier the younger they are phylogenetically.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. М. Крекс, Е. Ю. Ченыхаева. ДАН СССР, 104, 1955, 276—279.
2. О. А. Данилова. Изв. АН СССР, сер. биол., 2, 1958, 161.
3. В. С. Дойников. Изб. труды. М., 1955, 422—429.
4. А. Г. Акимов. Ж. нервпат. л. и психиатрии. 1958, 3—12.
5. Н. Нуден. Acta physi. Scand., 17, 1943, 136—52.
6. S. Iama kawa. Igaku kenskyin 28, 1958, 3856—3872.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Б. Х. РАЧВЕЛИШВИЛИ, В. Р. МАИСЯ

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
ЖЕЛУДКА ПРИ СТРЕСС-РЕАКЦИЯХ

(Представлено академиком К. Д. Эрстави 10.9.1970)

Изучение функциональных и морфологических изменений во внутренних органах, обусловленных стрессорными воздействиями, представляет большой теоретический и практический интерес.

Влияние эмоциональных стрессоров (психическая травма) на функциональную деятельность органов пищеварения освещено довольно широко, чего нельзя сказать о морфо-функциональных изменениях в желудочно-кишечном тракте на фоне стрессорных воздействий. Нельзя не отметить то обстоятельство, что в условиях черепно-мозговой травмы органы пищеварения изучались в основном по функциональным показателям, а морфология — лишь постмортально. Это лишило возможности иметь суждение об исходном макро- и микроморфологическом состоянии органов пищеварения и мозга.

В проведенной нами экспериментальной работе мы постарались по возможности избежать вышеописанные методические трудности, с целью чего прибегли к гастробиопсии.

Эксперименты были проведены на 14 собаках, подвергшихся стрессорному воздействию различного характера.

В первой серии опытов у семи собак с малым павловским желудочком были изучены секреторная функция, а также гистохимические и гистоморфологические особенности слизистой оболочки желудка до и после нанесения острой черепно-мозговой травмы (вдавленный перелом кости с повреждением мозговой субстанции, с исключением раздражения кожных рецепторов, в некоторых случаях лишь «сотрясение головного мозга»).

В качестве пробных раздражителей были использованы 200 г сырого мяса, 600 мл молока и 200 г хлеба. Секретция изучалась в течение 4 часов (до нанесения травмы устанавливался фон секреторной деятельности желудка). В часовых порциях исследовались содержание свободной соляной кислоты, а также общая кислотность. Переваривающая способность желудочного сока изучалась по методу Метта.

Желудок и мозг у подопытных собак извлекались сразу же после умерщвления (в течение 10—12 минут) введением эфира в сердце.

Кусочки слизистой оболочки желудка, иссеченные из фундального отдела, а также кусочки ткани, экстирпированные из разных участков головного мозга (кора, премоторная зона — коронарная и сигмовидная извилина, зрительные бугры, варолиев мост, таламус, гипоталамус, продолговатый мозг), сразу же после извлечения погружались в фиксирующие жидкости (жидкость Буена, нейтральная фиксирующая смесь Шабаша, 10% нейтральный формалин и т. д.).

Серийные срезы изготовлялись на ротационном микротоме, окрашивались гематоксилин-эозином, микрофуксинном по Ван-Гизону, по Доминичи—Кедровскому и кармином Беста по Памцельту.

Гликоген, а также глико- и мукопротеины обнаруживались окраской по Шабдашу. Кислые мукополисахариды выявлялись окраской толудиновой синью (реакция метохромазин). С целью выявления нейтральных мукополисахаридов применялась Шик-реакция с предварительной обработкой препаратов раствором амилазы. Этот метод позволял подавлять окраску, обусловленную наличием гликогена, и, таким образом, окрашенными оставались лишь нейтральные мукополисахариды. Для выявления РНП мы пользовались при разных значениях рН как окраской азур II-эозином, так и методом Шабдаша.

Во второй серии опытов на собаках были изучены результаты воздействия таких стрессорных факторов, как нанесение кожного ожога (на лошади 15 см), операционная травма (эзофагостомия, наложение фистулы Басова), раздражение током высокого напряжения, а также острая кровопотеря.

Слизистая оболочка изучалась прижизненно в динамике (с помощью гастробиопсии). Преимущество этого метода заключается в том, что имеется возможность изучать гистоморфологически и гистохимически слизистую оболочку желудка собак, не подвергшихся травме. Прижизненно же осуществлялось изучение слизистой той же собаки после воздействия изучаемого нами стрессорного фактора.

В этой серии опытов основное внимание было уделено изучению так называемого «висцерального лейкоцитоза», описанного разными авторами на экцизионном материале [1, 2].

Прижизненно эксцизированные кусочки слизистой оболочки желудка обрабатывались и окрашивались теми же методами, что и в первой серии опытов.

В первые 4 дня после нанесения острой черепно-мозговой травмы у пяти собак с ушибом головного мозга отмечалось понижение желудочной секреции. С 5—6-го дня секреция повышалась, а затем постепенно нормализовалась в течение 5—6 недель. Скрытый период секреции в первые 5 дней был несколько удлинен, часовое напряжение также претерпевало известные отклонения от нормы, особенно в период, соответствующий сложно-рефлекторной фазе.

При острой черепно-мозговой травме после введения атропина желудочная секреция уменьшалась, а при инъекции эрготамина увеличивалась, что говорит об участии блуждающего нерва в патогенезе повышения секреции.

При нанесении двум подопытным собакам легкой черепно-мозговой травмы («сотрясение головного мозга»), в отличие от ушиба головного мозга, повышение секреции наблюдалось с первого же дня опыта и держалось 15—20 дней, после чего наступала постепенная нормализация ее.

При гистоморфологическом и гистохимическом исследовании эксцизированных частей мозга прежде всего привлекало внимание явление дисциркуляции, заключающееся в полнокровии сосудов и расширении периваскулярных и периваскулярных пространств. Во всех слоях коры больших полушарий наблюдались набухание нейронов, сегментарный хроматолиз (преимущественно во II и III слоях). В указанных слоях клеток встречались явления хроматолиза, а также «клетки тени». В стволовой части мозга, в его специфических и неспецифических ядрах (таламус, гипоталамус, мост, продолговатый мозг), эти явления были наиболее выражены.

Морфологическое исследование желудка в зависимости от периода ушиба головного мозга показало расширение кровеносных сосудов,

десквамацию слизистой желудка, понижение высоты покровного и железистого эпителия.

Общее количество ШИК-позитивных веществ было уменьшено. Уменьшено было также количество гликогена в клетках фундальных желез. На значительном участке отмечалась десквамация желудочного эпителия. Аргирофильные волокна соединительнотканной прослойки желудка и эндотелия были чрезмерно расширены, а в кровеносных и лимфатических сосудах отечны и разрыхлены. Идентичные участки при окраске толудиновой синью и методом Хейля дали резкую метахроматическую реакцию, что говорит о наличии большого количества кислых мукополисахаридов.

Во второй серии опытов во всех случаях воздействия стрессорными факторами нами был подтвержден факт образования «висцерального лейкоцитоза», а также констатированы некоторые гистохимические изменения. Так, например, спустя 2 недели после операционной травмы при вполне удовлетворительном состоянии собаки была проведена гастробиопсия и вместо нормальной слизистой обнаружена выраженная клеточная инфильтрация преимущественно за счет лимфоцитов и нейтрофилов.

Было отмечено также увеличение количества тучных клеток, а в области главных клеток увеличение количества гликогена, по сравнению с первым исследованием.

После нанесения ожога в биопсированной слизистой оболочке желудка были обнаружены полнокровные капилляры с частичным застоем крови в них, подэпителиальное кровоизлияние в собственном слое слизистой, лимфоцитарная клеточная инфильтрация. Среди лимфоцитов были найдены в умеренном количестве и нейтрофильные лейкоциты.

Приблизительно аналогичные результаты были получены при воздействии током высокого напряжения и кровопотере.

С целью изучения патогенеза «висцерального лейкоцитоза» нами были проведены следующие эксперименты. У подопытной собаки с шейного отдела блуждающего нерва была отпрепарирована ветвь, которая через кожный разрез была выведена наружу. Через 3 дня, в течение которых симпатические волокна, вплетенные в блуждающий нерв, претерпевали дегенерацию, с помощью гастробиопсии была изучена слизистая оболочка желудка. До раздражения ветви блуждающего нерва постоянным током слизистая оказалась нормальной, а спустя 15 минут после раздражения силой тока 20 ом (по Румкопфу) в течение 20 сек в ней появилась более выраженная лейкоцитарная инфильтрация, чем в случаях воздействия такого мощного стрессора, как ток высокого напряжения.

Подытоживая проделанную нами экспериментальную работу, можно еще раз подтвердить факт неспецифичности стрессорных реакций (разные стрессоры — черепно-мозговая травма, ожог, воздействие током высокого напряжения, операционная травма — обуславливают однотипные реакции). Эти изменения, как показали наши исследования, осуществляются через блуждающий нерв.

Тбилисский государственный медицинский институт

(Поступило 11.9.1970)

ბ. რაჩველიშვილი, ვ. მაისაია.

მორფოლოგიური და ფუნქციური ცვლილებები კუჭში
 სტრესორული რეაქციების დროს

რეზიუმე

შესწავლილია კუჭის სეკრეტორული ფუნქცია და ჰისტო-მორფოლოგიური ცვლილებები კუჭის ლორწოვანში სხვადასხვა სტრესორების ზემოქმედების პირობებში. დადგენილია კანონზომიერი ცვლილებები.

EXPERIMENTAL MEDICINE

B. Kh. RACHVELISHVILI, V. R. MAISAIA

MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL ALTERATIONS
 DURING STRESS-REACTIONS IN THE STOMACH

Summary

The secretory function of the stomach and histomorphological alterations in the gastromucosa subjected to various stressors have been studied. Some regular alterations have been found.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА -- REFERENCES

1. В. И. Марголин. Арх. патол. анат., патол. физиологии, 1,3, 1935, 72—80.
2. С. С. Вайль, Л. Б. Шейниа. Сб. «Нервно-гуморальная регуляция в деятельности пищеварительного аппарата человека». М.—Л., 1935.

В. М. ЧХИКВАДЗЕ

ДРЕВНЕЙШИЕ КАЙНОЗОЙСКИЕ ЧЕРЕПАХИ СССР

(Представлено академиком Л. К. Габуния 24.9.1970)

В раннетретичных отложениях Зайсанской котловины (Восточный Казахстан) обнаружены остатки ископаемых двустворчатых моллюсков, рыб, амфибий, черепаха, крокодилов, птиц и млекопитающих [1—3]. Ископаемые черепахи представлены следующими формами: *Plastomenus mlynarskii* sp. nov., *Grayemys amoenus* gen. et sp. nov., *Hadrarianus obailiensis* sp. nov., *Adocus orientalis* Gilmore, *Trionychidae* gen. ind. Материал происходит из двух фауноносных горизонтов обайлинской свиты (нижний-средний эоцен). Раскопки велись вдоль рр. Аксыр, Улькен-Уласты, Обайла, Калмакпай, Чайбулак, Конур-Кура.

Семейство *Plastomenidae* Hay, 1902

Род *Plastomenus* Cope, 1873

*Plastomenus mlynarskii*¹ Čkhikvadze, sp. nov.

Голотип ИП № Z-1—64; правый гипопластрон; Зайсанская котловина, Калмакпай; средний эоцен, обайлинская свита, верхний горизонт.

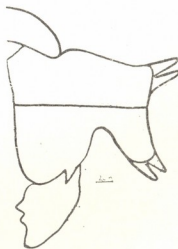


Рис. 1. *Plastomenus mlynarskii* sp. nov.
пластрон, реконструкция

Диагноз. Длина панциря 35—40 см. Элементы пластрона соприкасаются вдоль медиальной линии, но не сращены. На переднем крае гипопластронов имеется вырезка для прикрепления эпипластронов. Латеральные половины гио- и гипопластронов меньше их медиальной половины. Эпипластроны подвижны относительно гипопластронов. Гипо-

¹ Вид назван в честь палеонтолога М. Ф. Млынарского.

пластроны большие, с глубокой паховой вырезкой. Гипо- и ксифипластроны соприкасаются на значительном расстоянии но не сращены.

Сравнение. Отличается от *P. tantillus* (средний эоцен Северной Америки) крупными размерами, отсутствием шва между гипо- и ксифипластроном, наличием вырезки переднего края гипопластрона.

Семейство *Bataguridae* Gray, 1870

Род *Grayemys*¹ Čkhikvadze, gen. nov.

Типовой вид *Grayemys amcenus*, sp. nov.

Диагноз. Длина панциря 20—22 см. Подпорки панциря простираются на 2/3 длины первой и 5—6-й костальных пластинок. Невральные пластинки шестиугольные, с короткими передне-боковыми сторонами. Карапакс с тремя продольными невысокими киями. Вертбральные щитки узкие. Кожно-роговая борозда проходит вблизи от свободного края пластрона. Рудименты гулярных щитков отсутствуют. Интергулярные щитки покрывают переднюю часть энтопластрона. Энтопластрон расположен перед гумеро-пекторальной бороздой. Гипопластроны крупные, длина их свободного края больше медиальной длины ксифипластронов. Феморо-анальная борозда расположена вблизи гипо-ксифипластрального шва и почти параллельна ему. Ксифипластральные отростки длинные, анальная вырезка глубокая.

Сравнение. Отличается от *Geoclemys* сильно развитыми подпорками панциря, большой величиной энтопластрона и более длинным свободным краем гипопластронов. Кроме типового вида, к роду, вероятно, относятся западноевропейские палеогеновые черепахи типа *Ghyrysemys bicarinata* и „*Geoclemys* sp.“ из эоценовых отложений Китая [4].

*Grayemys amcenus*² Čkhikvadze, sp. nov.

Голотип ИП № Z-3—2; панцирь; Зайсанская котловина, Чайбулак; ранний-средний эоцен, обайлинская свита, нижний горизонт.

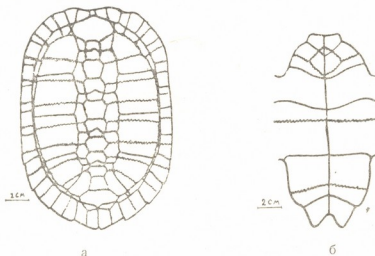


Рис. 2. *Grayemys amoenus* gen. et sp. nov. Голотип ИП № Z-3—2, а—карапакс, б—то же, пластрон, реставрация

Диагноз. Тот же, что и для рода.

¹ Род назван в честь Дж. Э. Грея.

² Видовое название—*amoenus* (лат. прекрасный).

Семейство *Testudinidae* Gray, 1825Род *Hadrianus* Cope, 1872*Hadrianus obailiensis*¹ Skikvadze, sp. nov.

Голотип ИП № Z-1—1; правый эпипластрон; Зайсанская котловина, Калмайпай, средний эоцен, обайлинская свита, верхний горизонт.

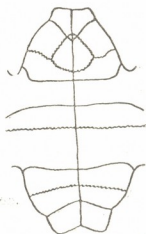


Рис. 3. *Hadrianus obailiensis* sp. nov. Пластрон, реконструкция

Диагноз. Длина панциря 80—90 см. Карапакс слабо выпуклый. Имеется нухальный щиток. Два последних маргинальных щитка не сращены. Пластрон толстостенный. Эпипластроны крупные, с значительным утолщением в области межэпипластрального симфиза. Иногда на внешней и внутренней поверхностях эпипластронов видны границы гулярных щитков (рудименты). Гумеро-пекторальная борозда не пересекает энтопластрон. Пекторальный щиток не сужен в медиальной части. Передний и задний края феморального щитка в равной мере отдалены от ксифипластрального шва. На внутренней поверхности ксифипластронов прослеживаются границы каудального щитка.

Сравнение. *H. obailiensis* отличается *O. H. eocaenica* слабо выраженным интергулярным выступом, более широким пластроном, более отодвинутой назад гумеро-пекторальной бороздой; от *H. comptoni* большими размерами панциря, более крупными ксифипластроном, меньшей величиной пекторального щитка; от *H. corsoni* меньшей величиной энтопластроном, ксифипластроном и более широким пластроном; наконец от *H. ulanensis* меньшей величиной анального щитка, более суженным в медиальной части феморальным щитком.

В результате полевых работ 1970 г. выяснилось, что материалы из обайлинской свиты приурочены к двум стратиграфическим уровням. По-видимому, этим объясняются существующие различия в видовом составе моллюсков из обайлинских отложений [1]. Впервые установленные в эоцене Зайсанской котловины *Plastomenus mlynarskii*, *Grayemys amoenus* и *Hadrianus obailiensis* обнаруживающие ряд архаических особенностей, могут рассматриваться как характерные для обайлинской

¹ Название вида от р. Обайла.

свиты формы черепах, указывающие на ее ранне- или среднеэоценовый возраст, подтверждающийся также данными по млекопитающим [2].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии

(Поступило 24.9.1970)

პალეობიოლოგია

3. ჩხიკვაძე

საბჭოთა კავშირის უძველესი კაინოზოური კუშები

რეზიუმე

საბჭოთა კავშირისათვის პირველად აღწერილია ეოცენური ნამარხი კუთა ახალი სახეები აღმოსავლეთ ყაზახეთიდან (ზაისანის დეპრესია, ობაილის წყება): *Plastomenus mlynarskii* sp. nov., *Grayemys amoenus* gen. et sp. nov., *Hadrianus obailiensis* sp. nov., *Trionychidae* gen. indet. ამას გარდა ობაილის წყებაში ნაპოვნია კუ *Adocus orientalis*-ის ჯავშნის ნაშთები, რომელიც აქამდე ცნობილი იყო მხოლოდ შიდა მონღოლეთიდან (ირდინ მანლა). მასალა შეგროვილია ობაილის წყების ორი სხვადასხვა სტრატოგრაფიული დონიდან.

PALAEOBIOLOGY

V. M. CHKIKVADZE

THE EARLIEST CAINOZOIC TORTOISES OF THE USSR

Summary

A description is given — first of its kind for the USSR — of Eocene tortoises (eastern Kazakhstan, the Zaisan valley, the suite of Obayla): *Plastomenus mlynarskii* sp. nov. *Grayemys amoenus* gen. et sp. nov., *Hadrianus obailiensis* sp. nov., *Trionychidae* gen. indet. Besides, in the suite of Obayla, the remains have been found of *Adocus orientalis* Gilmore, 1931, known only from Inner Mongolia (Irdyn Manga). The material was collected from two stratigraphic levels of the suite of Obayla.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Борисов. Труды ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 94, 1963, 11—75.
2. Л. К. Габуния. Сообщения АН ГССР, т. 27, № 6, 1961, 711—713.
3. В. М. Чхиквадзе. Булл. МОИП, отд. геол., т. 44, вып. 6, 1969, 145—146.
4. Yeh Hsiang K'uei. Paleont. Sinica, nev. ser., № 18, 1963.

УДК 78.06

ИСТОРИЯ ИСКУССТВ

Б. А. ГУЛИСАШВИЛИ

О КВАРТКВИНТАККОРДЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. А. Месхия 23.7.1970)

В грузинском народном многоголосии часто встречаются аккорды нетерцового склада, среди которых особенно характерным является аккорд, состоящий из кварты и квинты и называемый квартквинтаккордом или трихордом в квинте.

Исследователи грузинского народного музыкального творчества указывают на ряд причин, вызвавших возникновение квартквинтаккорда, считая, например, что аккорд этот создан самой природой звука, так как квинта является обертоном, а кварта — унтертоном от основания [1], или что он получен в результате замены терции трезвучия квартой [2] или возник вследствие надстройки квинтового звука над квартой при зарождении трехголосия [3].

Все эти мнения заслуживают внимания, но необходимо отметить, что главной причиной возникновения квартквинтаккорда является внутренняя закономерность ладовой структуры народного музыкального творчества.

Музыкальное творчество различных народов в большинстве случаев исполняется в диатонических ладах. Каждому автентическому ладу, имеющему квинтовый остов, соответствует плагальный лад с квартовым остовом. Иногда квинтовый остов объединяется с квартовым, и тогда получается автентический лад с элементом плагальности или наоборот. Такое сочетание двух остовов создает квартквинтаккорд на первой ступени лада (I_{5_4}) или тонический квартквинтаккорд [4—7].

Особое акустическое свойство квартквинтаккорда находят в том, что он является как бы «саморазрешающимся», так как его диссонирующая секунда разрешается основанием аккорда [8], вследствие чего аккорд этот может стать тоническим, несмотря на его диссонирующее звучание [7].

Грузинская (мегрельская) народная песня «Солнце, взойди в дом» [9], после стр. 98, песня № 1), записанная в гиподорийском ладе с элементом эолийского, начинается тоническим квартквинтаккордом (пример № 1 а), а грузинская (сванская) народная песня «Джгыряг» [10], стр. 134, песня № 80), записанная в миксолидийском ладе с элементом гипоионийского, заканчивается тоническим квартквинтаккордом (пример № 1 б).



1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 29) 30) 31) 32) 33) 34) 35) 36) 37) 38) 39) 40) 41) 42) 43) 44) 45) 46) 47) 48) 49) 50) 51) 52) 53) 54) 55) 56) 57) 58) 59) 60) 61) 62) 63) 64) 65) 66) 67) 68) 69) 70) 71) 72) 73) 74) 75) 76) 77) 78) 79) 80) 81) 82) 83) 84) 85) 86) 87) 88) 89) 90) 91) 92) 93) 94) 95) 96) 97) 98) 99) 100)

Квартквинтаккорд встречается не только в грузинской народной музыке. Его можно найти в народном многоголосии там, где плагальный лад сочетается с автентическим.

Тоническим квартквинтаккордом заканчивается абхазская народная песня «Песня о девушке» ([11], стр. 192, песня № 66), записанная в миксолидийском ладе с элементом гипоионийского (пример № 2 а), винушская народная песня «Плач матери» ([12], стр. 50, песня № 11), записанная в дорийском ладе с элементом гипомиксолидийского (пример № 2 б), и чеченская народная песня «Песня юноши любимой девушке» ([12], стр. 21, песня № 18), записанная также в дорийском ладе с элементом гипомиксолидийского (пример № 2 в).

а)

№ 2

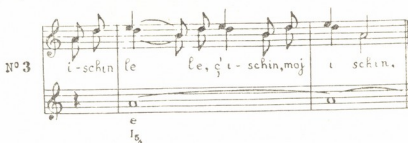


б)



В албанской народной песне „Ishin lele ç'ishin“ ([13], стр. 76) тонический квартквинтаккорд встречается на сильных долях многих тактов (пример № 3).

№ 3



Песня эта записана в автентическом ладе с элементом плагальности, но конкретно лад не выявлен из-за неполноты звукоряда, состоящего всего лишь из четырех звуков.

Неполные лады часто встречаются в народном музыкальном творчестве [2, 4, 14]. Их можно конкретно определить лишь в том случае, если в них присутствуют характерные звуки, которыми являются звуки, создающие квартовый или квинтовый остов лада, а также звуки, создающие интервал тритон. На этот интервал в средневековых ладах обращает внимание наше музыковедение [15].

В рассматриваемой албанской народной песне тритон отсутствует, вследствие чего конкретно лад определить невозможно. Можно лишь подразумевать эолийский лад с элементом гиподорийского, так как внесение звука фа создает тритон. Ни один другой звук из диатонического звукоряда от тонки этой песни не создает тритона.

Тритон имеет большое значение для ладовой структуры. Наличие уменьшенной квинты на седьмой ступени ионийского лада придает этой ступени ярко выраженную неустойчивость. Разрешаясь в большую терцию, тритон подчеркивает ее устойчивость, закрепляя, таким образом, третью ступень лада в качестве тонической терции и превращая ионийский лад в современный мажор. Известна роль ионийского лада в становлении мажора [16]. Но этим значение тритона не исчер-

пывается. Тритон с его разрешением является основой в создании новых ладов, возникших после мажоро-минорной системы [17].

Квартвинтакорд встречается не только на первой ступени лада. Известно, например, что для грузинской народной музыки характерными являются секундовые последовательности аккордов [2], что создает квартвинтакорды на второй и седьмой ступенях (II_{5_4} и VII_{5_4}) [7].

В грузинской (сванской) народной песне «Джгыряг» ([10], стр. 134, песня № 80) квартвинтакорд встречается на второй ступени (пример № 4 а), а в грузинской (мегрельской) народной песне «Солнце, взойди в дом» ([9], после стр. 98, песня № 1) — на седьмой ступени (пример № 4 б).



Несмотря на то что квартвинтакорд встречается в музыке различных народов, он все же более характерен для грузинского народного музыкального творчества. Его древнее происхождение отмечается в грузинском музыковедении [2, 14].

Квартвинтакорд вместе с другими аккордами нетерцового склада является стилистической особенностью грузинской народной музыки, придавая ей ярко выраженный национальный колорит.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 24.7.1970)

ხელოვნების ისტორია

ბ. გულიანაშვილი

კვარტკვინტაკორდის შესახებ

რეზიუმე

ქართულ ხალხურ მრავალხმიანობაში ხშირად გვხვდება არატერციული აგებულების აკორდები, რომელთა შორის განსაკუთრებით დამახასიათებელია აკორდი, რომელიც შესდგება კვარტისა და კვინტისაგან და რომელსაც ეწოდება კვარტკვინტაკორდი ანუ ტრიჟორდი კვინტაში. მისი წარმოშობის მიზეზად უნდა ჩაითვალოს პლაგალური კილოს შეხამება ავტენტურ კილოსთან. პლაგალური კილოს კვარტული ჩონჩხი უერთდება ავტენტური კილოს კვინტურ ჩონჩხს, რაც ქმნის კვარტკვინტაკორდს კილოს პირველ საფეხურზე ანუ ტონიკურ კვარტკვინტაკორდს. ეს აკორდი გვხვდება არა მარტო ქართულ ხალხურ მუსიკაში, ჩვენ შეგვიძლია მოვხაზოთ იგი, მაგალითად, აფხაზურ, ალბანურ, ინგუშურ და ჩეჩნურ ხალხურ მუსიკაში. კვარტკვინტაკორდი გვხვდება არა მარტო კილოს პირველ საფეხურზე, დამახასიათებელი სეკუნდური მიმდევრობა ქართულ ხალხურ მუსიკაში ქმნის კვარტკვინტაკორდებს მეორე და მეშვიდე საფეხურებზე. მიუხედავად იმისა, რომ კვარტკვინტაკორდი გვხვდება სხვადასხვა ხალხთა მუსიკაში, იგი მაინც უფრო დამახასიათებელია ქართული ხალხური მუსიკალუ-

რო შემოქმედებისათვის. არატერციული აგებულების სხვა აკორდებთან ერთად, იგი წარმოადგენს ქართული ხალხური მუსიკის სტილისტიკურ თავისებურებას და აძლევს მას მკაფიოდ გამოხატულ ნაციონალურ კოლორიტს.

HISTORY OF ART

B. A. GULISASHVILI

ON THE FOURTH-FIFTH CHORD

Summary

In Georgian folk polyphony we often encounter chords of non-third structure, among which especially typical is the chord consisting of the fourth and the fifth. The cause of its origin should be sought in the combination of plagal mode with authentic. The fourth frame of plagal mode uniting with the fifth frame of authentic creates the fourth-fifth chord on the first step of mode or tonic fourth-fifth chord. We meet with such chord not only in Georgian folk music, but in Abkhazian, Albanian, Ingush and Chechen folk music as well. The fourth-fifth chord is found not only on the first step of mode. Typical second successions in Georgian folk music create fourth-fifth chords on the second and seventh steps. Though the fourth-fifth chord is met with in the music of different peoples, it is more typical of Georgian folk music. Along with other chords of non-third structure, this chord constitutes a stylistic peculiarity of Georgian folk music, imparting a clear-cut national colour to it.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Аракишвили. Краткий исторический обзор грузинской музыки. Тбилиси, 1940.
2. შ. ასლანიშვილი. ქართლ-კახეთის ხალხური საგუნდო სიმღერების პარმონია. თბილისი, 1950.
3. შ. ასლანიშვილი. ნარკვევები ქართული ხალხური სიმღერის შესახებ, ტ. 1. თბილისი, 1954.
4. Б. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, т. 52, № 1, 1968.
5. Б. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, т. 57, № 1, 1970.
6. Б. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, т. 57, № 3, 1970.
7. Б. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, т. 58, № 3, 1970.
8. В. Батенин, Н. Гарбузов... Музыкальная акустика. М.—Л., 1940.
9. Д. Аракчиев. Народная песня Западной Грузии. М., 1908.
10. В. Ахобадзе. Сборник грузинских (сванских) народных песен. Тбилиси, 1957.
11. В. Ахобадзе, И. Қортуа. Абхазские песни, М., 1957.
12. Н. Речменский. Чеченские и ингушские народные мелодии и песни. М., 1962.
13. М. Daiu. Këngë popullore. Tiranë. 1964.
14. Д. Аракишвили. Обзор народной песни Восточной Грузии. Тбилиси, 1948.
15. И. Дубовский. Сб. «А. В. Затаевич». Алма-Ата, 1958.
16. Т. Ливанова. История западноевропейской музыки до 1789 года. М.—Л., 1940.
17. С. Протопопов. Элементы строения музыкальной речи, ч. 1. М., 1930.

მე-60 ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბელიშვილი ლ. 179, 412,
660, 663
- აბდუსამატოვი ა. 322
- აბრამიძე ე. 412
- აგლაძე ლ. 591
- აგლაძე რ. 603
- ათანელიშვილი ე. 439
- ალიევი ხ. 322
- ალშიბაია ე. 548
- ანდრიანოვი კ. 332, 583
- არაქელოვი ვ. 300
- არეშიძე ნ. 176
- არეშიძე ქრ. 327
- ბაგრატიშვილი გ. 591
- ბაკურაძე ა. 439
- ბალაძე დ. 528
- ბარაბაძე ქ. 483
- ბაუმბერგი ი. 315
- ბაქრაძე შ. 435
- ბაღდასარიანი კ. 507
- ბერიშვილი გ. 149, 570
- ბერძენიშვილი ა. 308
- ბირკო ვ. 580
- ბოიარინოვი ი. 27
- ბოლქვაძე ა. 237
- ბონდირევა ზ. 372
- ბულუსაშვილი რ. 464
- ბუსევი ა. 580
- ბუჩუკური ი. 348
- გაბადაძე დ. 644
- გაბაშვილი ნ. 419, 556
- გაბელია ც. 388
- გაბიჩვაძე ა. 623
- გაბრიჩიძე გ. 143
- გაბრიჩიძე ო. 348
- გაგუა გ. 421
- გავაშვილი ნ. 353
- გამყრელიძე ე. 134
- გამყრელიძე ლ. 300
- გაჩეჩილაძე გ. 680
- გაჩეჩილაძე რ. 115
- გახოკიძე რ. 335
- გეგია ლ. 494
- გედალინი ე. 63
- გელაძე გ. 80
- გერასიმოვი ვ. 444
- გვასალია ლ. 348
- გვიშინი გ. 445
- გვიგენიშვილი გ. 111
- გოგავა ე. 67
- გოგიაშვილი ე. 564
- გოგორიშვილი პ. 92
- გოგუაძე დ. 544
- გორდეზიანი გ. 540
- გოცირიძე ა. 99
- გრიგალაშვილი ქ. 83
- გრიგოლია გ. 172
- გულუსაშვილი ბ. 753
- გურგენიშვილი გ. 559
- გუტნიკი ლ. 72
- დავითაშვილი ე. 600
- დაისი ი. 308
- დალაქიშვილი ც. 619
- დანელია ა. 85
- დანილოვი ს. 335
- დევედარიანი ი. 167
- დეკანოსიძე გ. 352
- დილანოვი გ. 296
- დოლიძე ი. 376, 623
- დომანსკი ე. 552
- დოქსოპულო თ. 591
- დუღაური ო. 135
- დურშიშიძე ს. 199
- ენგატაშვილი შ. 489
- ელიზბარაშვილი ტ. 149
- ერისთავი დ. 85
- ერისთავი ე. 85
- ეჭიბია ი. 176
- ვანიძე კ. 603
- ვარაზაშვილი ლ. 615
- ვასაძე ლ. 404
- ვაშაკიძე ა. 155
- ვაჩანაძე რ. 672
- ვეკუა ა. 503
- ვინოგრადოვა ს. 332
- ზაალიშვილი მ. 454, 704
- ზაგიუ ტ. 640
- ზანესი ბ. 95
- ზაუტაშვილი ლ. 603
- ზედგინძე ი. 419
- ზირაქაძე ა. 435
- ზურაბაშვილი ზ. 242
- თავაძე ფ. 45
- თაყაძე გ. 648
- თევზაძე ბ. 688
- თვარაძე მ. 208
- იოსელიანი დ. 223
- ისახანოვი რ. 288
- კამხანეცი გ. 72
- კანდელაკი რ. 179
- კანკავა ბ. 213
- კაპანაძე ქ. 24
- კასრაძე ვ. 296
- კეკელია ქ. 117
- კეკელიძე გ. 564
- კეკელიძე დ. 564
- კვარაცხელია რ. 612
- კვესიტაძე ა. 580
- კეისსაძე მ. 304
- კიფარენკო თ. 322
- კობალაძე ი. 663
- კობალაძე ს. 203
- კობახიძე დ. 208, 715
- კობახიძე ნ. 445
- კოკლაშვილი ე. 284, 532
- კოკონაშვილი თ. 47
- კოლესნიკოვა ლ. 67
- კობლაძაძე რ. 272
- კორშაკი ვ. 332
- კრავიშვილი ი. 208
- კრასნოვი ი. 63
- კუბლაშვილი ე. 600
- კურტხალია ც. 340
- კურტუბიძე ლ. 464
- ლანდია ნ. 344, 596
- ლალიძე რ. 108
- ლალიძე ქ. 108
- ლუკიშვილი მ. 34
- ლევაძე თ. 219, 467, 731
- ლობჯინიძე ზ. 308
- ლობჯინიძე შ. 419

ლოგუა გ. 712
 ლოსაბერიძე ნ. 723

მაისია ე. 748
 მაისურაძე ლ. 388
 მაისურაძე ო. 566
 მალაოლეტნევი ვ. 691
 მანჯავიძე ა. 67
 მანჯავაძე ი. 95
 მარტაშვილი დ. 731
 მარუაშვილი ლ. 359
 მატინოვა მ. 308
 მაცხოვნაშვილი კ. 503
 მაჭავარიანი ნ. 128
 მახარაძე თ. 320
 მგელაძე ზ. 384, 635
 მეგერიანი რ. 67
 მელაძე პ. 540
 მელითაური თ. 444
 მელიქაძე ლ. 95
 მელიქაძე ი. 396
 მესტიაშვილი ი. 731
 მესხი რ. 242
 მითაგვარია ნ. 697
 მინდაძე ბ. 478
 მირცხულავა ა. 308
 მიქაძე ი. 668
 მონიავა ე. 691
 მუშლაძე დ. 368
 მუშკელიანი ო. 564
 მუხლიშვილი თ. 160
 მუხლიშვილი ნ. 435

ნადარეიშვილი კ. 431
 ნადარაძე თ. 400
 ნაკაიძე ნ. 583
 ნგუენ ხაკ ფუკი 36
 ნემსაძე ე. 312
 ნერსისიანი ა. 559
 ნიკოლაიშვილი ა. 476, 740
 ნოლიაძე ა. 335, 583
 ნუცუბიძე ნ. 199

ოქროაშვილი გ. 574
 ოქრუაშვილი ლ. 379
 ოცხელი თ. 227

პაპავა გ. 332
 პატარია კ. 195, 488
 პეროვა ე. 640
 პიატნიკი ი. 83
 პისკორევი ა. 552

ჟღენტო ვ. 155

ჟღენტო ვ. კ. 744

რაზმაძე გ. 148
 რამინიშვილი ლ. 472
 რამიშვილი ი. 388
 რამიშვილი ლ. 242
 რამიშვილი რ. 425
 რაშჩუკინა მ. 454
 რაჭელიშვილი ბ. 748
 რობიტაშვილი გ. 80

სამსონიძე გ. 483, 740
 სამუშია მ. 683
 სამხარაძე გ. 413, 652
 სანაძე თ. 315
 სანიკიძე ნ. 108
 სანიკიძე ჯ. 279
 საულისი ლ. 535
 საყვარელიძე ლ. 308
 სფეიაშვილი ა. 296
 სვანიძე კ. 56
 სვანიძე ც. 627
 სიყმაშვილი ნ. 717
 სიხარულიძე ა. 242
 სიხარულიძე თ. 744
 სულავა ე. 164
 სულავა ჯ. 160
 სულაქველიძე გ. 80
 სურამლიშვილი გ. 59
 სურმავა გ. 56
 სურმავა ი. 44

ტაბაღა გ. 566
 ტაბაშელაშვილი ლ. 454
 ტაბიძე დ. 111
 ტოგონიძე მ. 135
 ტყეშელაშვილი რ. 583

უგრეხელიძე დ. 708
 უგულავა მ. 585

ფანჯიკიძე ლ. 31
 ფარცხალაძე ნ. 191, 682
 ფირფილაშვილი პ. 251
 ფუთურიძე შ. 392
 ფხვიძე თ. 352

ქაცარავა თ. 164
 ქემერტელიძე ე. 99, 352,
 619
 ქემოკლიძე ს. 483
 ქომეთიანი ზ. 452, 712
 ქორჭია ი. 227

ჭურდოვანიძე ც. 704

ღვალაძე გ. 680

ყარყარაშვილი მ. 92
 ყიფშიძე მ. 179, 408, 654

შამილოშვილი ო. 92
 შარაშიძე ლ. 464
 შველევია რ. 668
 შენგელია პ. 167
 შერვაშიძე თ. 535
 შვანგირაძე ა. 340
 შველიძე თ. 167
 შკოლნიკი ა. 308
 შონია გ. 203

ჩაჩავა კ. 435
 ჩახტაური ი. 20
 ჩიგოვიძე ზ. 72, 312
 ჩიკვაძე ე. 435
 ჩიხლაძე ნ. 404
 ჩოჩიყვა კ. 247
 ჩხაიძე ლ. 320
 ჩხეიძე თ. 187
 ჩხენკელი შ. 574
 ჩხიკვაძე ე. 752

ცაგარეიშვილი ვ. 39
 ცაგარელი ზ. 735
 ცანავა ც. 615
 ცარაბოვი მ. 315
 ცინცაძე ვ. 396
 ცირაშვილი გ. 556
 ცირაქიძე ლ. 632
 ცისკარიძე რ. 676
 ციციშვილი ნ. 322
 ცოშია გ. 457, 725
 ცხვირაშვილი დ. 404

ძანგინი ო. 291
 ძიბიგური ა. 296
 ძოძუაშვილი ა. 276

წაქაძე დ. 322
 წაქაძე ლ. 452
 წეველიძე ჯ. 708
 წერეთელი ბ. 327

ჭავჭავაძე ე. 52
 ჭანტურია ზ. 15
 ჭარმაკაძე რ. 308
 ჭელიძე ლ. 498

კოტორლიშვილი ლ. 75
ხაბელაშვილი გ. 27, 276
ხარატი რ. 72
ხარაძე გ. 559
ხაფავა ხ. 195, 488
ხახანაშვილი ო. 315
ხელაშვილი თ. 312
ხვინგია მ. 644

ხიზანიშვილი ი. 615
ხითარიშვილი ი. 332
ხომასურაძე ნ. 140
ხომტარია თ. 108
ხუბუტია ვ. 231
ხუნუა თ. 574
ხუციშვილი ტ. 235
ხუჭუა ი. 464
ხუჭუა ნ. 72

ჯანაშვილი რ. 212
ჯანელიძე მ. 103
ჯაოშვილი შ. 124
ჯაფარიძე შ. 608
ჯაფარიძე ჯ. 608
ჯაშაშვილი თ. 583
ჯინჭარაძე მ. 242
ჯიშკარიანი ვ. 363

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 60-го ТОМА

Абдусаматов А. 321
Абелишвили Л. Г. 181,
409, 657, 661
Абрамидзе Э. Ш. 409
Агладзе Л. Д. 589
Агладзе Р. И. 601
Алиев Х. У. 321
Алшибая Э. Д. 545
Андрианов К. А. 329, 581
Араkelов В. А. 297
Арешидзе Н. Д. 173
Арешидзе Х. И. 325
Атанелишвили Э. В. 437

Багдасарян К. Г. 505
Баграტიшвили Г. Д. 589
Бакрадзе М. Н. 433
Бакурадзе А. Н. 437
Баладзе Д. О. 527
Барабадзе К. Н. 481
Баумберг И. Г. 313
Бердзенишвили А. И. 305
Беришвили Г. А. 151
Беришвили Г. П. 569
Болквадзе А. И. 240
Бондырева З. П. 369
Бояринов И. М. 25
Булусашвили Р. В. 461
Бусев А. И. 577
Бучукури Я. Г. 345
Бырько В. М. 577

Ванидзе К. Ш. 601
Варазашвили Л. В. 613
Васаძე ლ. ე. 401
Вачнадзе Р. Г. 669
Вашакиძე А. С. 153
Векуа А. К. 501
Виноградова С. В. 322

Габадаძე დ. ტ. 641
Габашвили Н. В. 417, 553
Габелая Ц. Д. 385
Габичваძე ა. ა. 621
Габричидзе Г. К. 141
Габричидзе О. А. 345
Гавашели Н. М. 356
Гагуа Г. И. 423
Гамкрелиძე ი. პ. 129
Гамкрელიძე ლ. ი. 297
Гахокиძე Р. В. 333
Гачечилаძე მ. ი. 677
Гачечилаძე Н. А. 701
Гачечилаძე Р. Г. 113
Гвалаძე გ. ზ. 677
Гвасалиა ლ. ი. 345
Гвишиანი Г. С. 447
Геგია ლ. კ. 493
Гедалиნ Э. В. 61
Гелაძე გ. შ. 77
Герасимов В. В. 441
Гигаური Р. Д. 587
Гигინешვილი Г. Н. 109
Гогоვა В. В. 65
Гогიაშვილი В. А. 561
Гогоришვილი П. В. 89
Гогуაძე Д. Ф. 541
Гордзესანი Д. Г. 537
Гоშირიძე ა. ვ. 97
Гриგალაშვილი კ. ი. 81
Гриგოლია Г. Л. 169
Гулсაშვილი Б. А. 753
Гургენიшვილი Г. Е. 557
Гутник Л. М. 69

Давиташვილი ე. გ. 597
Даиси И. П. 305
Далакишვილი Ц. М. 617
Дანелиა ა. გ. 88
Данилов С. Н. 333

Девдариანი Ю. С. 165
Деканосидзе Г. Е. 349
Джанашвили Р. А. 209
Джанелиძე მ. ბ. 101
Джаошვილი შ. ვ. 121
Джапаридзе Д. И. 605
Джапаридзе Ш. С. 605
Джашиашვილი Т. К. 581
Джинчараძე მ. მ. 241
Джишკარიანი В. М. 361
Дзаგნიძე ო. პ. 289
დაიდიგური ა. ა. 293
Дзодзуაშვილი А. Г. 273
Дяланов Г. М. 293
Доксопуло Т. П. 589
Долиძე ი. დ. 373, 621
Доманьский Э. 549
Дудаური ო. ჰ. 133
დურმიშიძე ს. ვ. 197

Жгенти В. И. 153
Жгенти В. К. 741

Заалишვილი მ. მ. 453,
701
Загю Т. Н. 637
Занес Б. К. 93
Заутაშვილი ლ. ა. 601
Зедგინიძე ი. გ. 417
Зираკაძე ა. ნ. 433
Зураბაშვილი ჰ. ა. 241

Иоселиანი Д. Г. 221
Исаханов Р. С. 285

Канделаки Р. Д. 177
Канкава В. Л. 213
Капанадзе Дм. В. 21
Каркарაშვილი მ. ვ. 89
Касраძე გ. გ. 293

- Қацарава Т. Э. 161
 Кварацхелия Р. К. 609
 Квеситадзе А. Г. 577
 Квимсадзе М. В. 301
 Кекелидзе Н. П. 561
 Кекелидзе Г. П. 561
 Кекелия Дм. И. 129
 Кемертелидзе Э. П. 97,
 349, 617
 Кемоклидзе С. А. 481
 Кипаренко Т. Н. 321
 Кипшидзе М. Э. 177, 405,
 653
 Кобаладзе И. К. 661
 Кобахидзе С. Г. 201
 Кобахидзе Д. Н. 205, 713
 Кобахидзе Н. Г. 447
 Кокилашвили В. М. 281,
 529
 Кокочашвили Т. М. 45
 Колесников Л. М. 65
 Кометиани З. П. 449, 709
 Компанец Г. И. 69
 Коплатадзе Р. Г. 269
 Коркия И. Р. 225
 Коршак В. В. 329
 Краवेशвили И. К. 205
 Краснов Ю. К. 61
 Кублашвили Ж. Ш. 597
 Курдованидзе Ц. А. 701
 Курцхалия Ц. С. 337
 Кутубидзе Л. А. 461

 Лагидзе Д. Р. 105
 Лагидзе Р. М. 105
 Ландия Н. А. 341, 593
 Лежава Т. П. 217, 465,
 729
 Лекишвили М. М. 33
 Лобжанидзе З. В. 305
 Лобжанидзе Ш. С. 417
 Логуа Г. Ш. 709
 Лосаберидзе Н. Ш. 721

 Мансая В. Р. 745
 Майсурадзе Л. С. 385
 Майсурадзе О. М. 565
 Мал. сл. тн. в. В. И. 689
 Манджавидзе А. Г. 65
 Манджгаладзе И. Г. 93
 Марташвили Д. Г. 729
 Маруашвили Л. И. 357
 Матинсва М. С. 305
 Махарадзе Т. Н. 317

 Мацхонашвили К. Г. 501
 Мачавариани Н. Г. 125
 Мгеладзе З. В. 381, 633
 Мгерян Р. Г. 65
 Меладзе Г. В. 537
 М ликадзе Л. Д. 93
 Меликидзе И. Г. 393
 М литаури Т. Г. 441
 М. стишвили И. Г. 729
 М. схи Р. Г. 241
 Микадзе И. С. 665
 Миндадзе Б. А. 477
 Мирцхулава А. А. 305
 Митагвария Н. П. 699
 Молиава Э. С. 689
 Мумладзе Д. Г. 365
 Мушкудиани О. Л. 561
 Мч. длишвили Н. Ш. 433
 Мчедlishვილი Т. Ф. 157

 Надарейшвили К. Ш.
 429
 Надирадзе Т. Г. 397
 Накаидзе Л. И. 581
 Нгуен Хак Фук 35
 Немсадзе Е. К. 309
 Нерсисян А. А. 557
 Николашвили А. И.
 473, 737
 Ногайдели А. И. 333,
 581
 Нуцубидзе Н. Н. 197

 Окроашвили Г. Г. 573
 Окруашвили Л. И. 377
 Оцхели Т. А. 225

 Панджикидзе Л. К. 29
 Папава Г. Ш. 329
 Парцхаладзе Н. Н. 189,
 681
 Патарая К. Н. 193, 485
 Перова В. В. 637
 Пирпилашвили П. М.
 249

 Пискорек А. 549
 Путуридзе Ш. Н. 389
 Пхейдзе Т. А. 349
 Пятницкий И. В. 81

 Размадзе Г. Н. 145
 Раминишвили Л. И. 469
 Рамишвили И. Ш. 385
 Рамишвили Л. Т. 241

 Рамишвили Р. М. 428
 Рачвелишвили Б. Х. 745
 Рацупкина М. Г. 453
 Робиташвили Г. А. 77

 Сакварелидзе Л. Г. 305
 Самсонидзе Г. Г. 481,
 737
 Самушья М. Д. 683
 Самхарадзе Г. П. 416,
 649
 Санадзе Т. И. 313
 Саникидзе Д. Г. 277
 Саникидзе Н. С. 105
 Саули Л. И. 533
 Сванидзе К. Г. 53
 Сванидзе Ц. И. 625
 Сепиашвили А. Д. 293
 Сихмашвили Н. М. 719
 Сихарулидзе А. И. 241
 Сихарулидзе Т. К. 741
 Сулава Д. И. 157
 Сулава Э. С. 161
 Сулаквелидзе Г. К. 77
 Сурамлишвили Г. И. 59
 Сурмава Г. Г. 53
 Сурмава И. М. 41

 Табагуа Г. Г. 565
 Табахмелашвили Л. Т.
 453

 Табидзе Д. Д. 109
 Тавадзе Ф. Н. 53
 Такадзе Г. И. 645
 Тварадзе М. С. 205
 Тевзадзе В. Т. 685
 Ткешелашвили Р. Ш.
 581
 Тогоидзе М. Г. 133

 Угрехелидзе Д. Ш. 705
 Угулава М. М. 587

 Хабелашвили Г. И. 25,
 273
 Хапава С. А. 193, 485
 Харадзе Г. А. 557
 Харати Р. Г. 69
 Хаханашвили О. Г. 313
 Хвингия М. В. 641
 Хелашвили Т. В. 309
 Хизанишвили И. Г. 613
 Хитаришвили И. С. 329
 Хомасуридзе Н. Г. 137

- Хоштария Г. Е. 105
Хубутия В. А. 229
Хунджау Т. Г. 573
Хуцишвили Т. С. 233
Хучуа А. В. 461
Хучуа Н. П. 69
- Цагарншвили В. Ш. 37
Цагарли З. Т. 733
Цакадз: Д. М. 321
Цакадз: Л. Г. 449
Цанава Ц. П. 613
Царахов М. С. 313
Цевелидз: Дж. Ш. 705
Церетели Б. С. 325
Цинцадз: В. Д. 393
Цирамуа Т. С. 553
Цирекидз: Л. Р. 629
Цискаридзе Р. В. 673
- Цицишвили Н. С. 321
Цомая Г. П. 459, 728
Цхвирашвили Д. Г. 401
- Чавчанидз: В. В. 49
Чантурия З. А. 15
Чармакадз: Р. А. 305
Чахтаури И. А. 17
Чачава К. В. 433
Члидз: Л. Т. 497
Чигогидз: З. Н. 69, 309
Чикваидзе В. Н. 433
Чихладзе Н. М. 401
Чоторлишвили Л. С. 73
Чочива К. И. 245
Чхаидз: Л. Т. 317
Чхидз: Т. К. 185
Чхенкели Ш. М. 573
- Чхиквадзе В. М. 749
- Шамилишвили О. Х. 89
Шарашидзе Л. К. 461
Швангирадз: А. В. 337
Швелидзе Т. В. 165
Шелгия Р. С. 665
Шинглия П. Г. 165
Шрвашидзе Т. П. 533
Школьник А. Л. 305
Шония Г. С. 201
- Эгнаташвили Ш. В. 491
Эджибия И. Ф. 173
Элизбарашвили Т. Ш.
151
Эристави В. Д. 88
Эристави Д. И. 88

AUTHOR INDEX TO VOLUME 60

- Abdusamatov A. 323
Abelishvili L. G. 183,
412, 660, 664
Abramidze E. Sh. 412
Agladze L. D. 591
Agladze R. I. 604
Aliiev Kh. U. 323
Alshibaia E. D. 548
Andrianov K. A. 332, 584
Arakelov V. A. 300
Areshidze Kh. I. 328
Areshidze N. D. 176
Atanelishvili E. V. 439
- Bagdasarian K. G. 508
Bagratishvili G. D. 591
Bakradze M. N. 436
Bakuradze A. N. 439
Baladze D. O. 528
Barabidze K. N. 483
Baumberg I. B. 316
Berdzenishvili A. I. 308
Berishvili G. A. 152
Berishvili G. P. 571
Bolkvadze A. I. 240
Bondyreva Z. P. 372
Boyarinov I. M. 27
Buchukuri Y. G. 348
Bulusashvili R. V. 464
Busev A. I. 580
Byrko V. M. 580
- Chachava K. V. 436
Chakhtauri I. A. 20
Chanturia Z. A. 16
Charmakadze R. A. 308
Chavchanidze V. V. 52
Chelidze L. T. 499
Chigogidze Z. N. 72, 312
Chikladze N. M. 404
Chikvaidze V. N. 436
Chikhaidze L. T. 320
Chkheidze T. K. 187
Chkhenkeli Sh. M. 575
Chkikvadze V. M. 752
Chelieva K. I. 248
Chotorlishvili L. S. 75
- Daisi I. P. 308
Dalakishvili Ts. M. 619
Danielia A. G. 88
Danilov S. N. 336
Davitashvili H. G. 600
Dkenosidze G. E. 352
Dvdariani Y. S. 167
Dilanov G. M. 296
Dekopulo T. P. 591
Dolidze I. D. 376, 623
Domanaki E. 552
Dudauri O. Z. 136
Durmishidze S. V. 200
Dzagnidze O. P. 291
Dzidziguri A. A. 296
- Dzodzuashvili A. G. 276
- Egnatashvili Sh. V. 491
Ejibia I. Pa. 176
Elizbarashvili T. Sh. 152
Eristavi D. I. 88
Eristavi V. D. 88
- Gabadadze D. T. 644
Gabashvili N. V. 420, 556
Gabelaia Ts. D. 388
Gabichvadze A. A. 623
Gabrichidze G. K. 143
Gabrichidze O. A. 348
Gachechiladze M. I. 680
Gachechiladze N. A. 704
Gachechiladze R. G. 116
Gagua G. I. 424
Gakhchidze R. A. 336
Gamkrelidze I. P. 131
Gamkrelidze L. I. 300
Gavasheli N. M. 356
Gedalin E. V. 64
Ggia L. K. 496
Geladze G. Sh. 80
Gerasimov V. V. 444
Gigauri R. D. 587
Giginchishvili G. N. 111
Gogava V. V. 68
Gogiashvili V. A. 564
Gogorishvili P. V. 92

- Goguadze D. F. 544
 Gordeziანი D. G. 540
 Gotsiridze A. V. 100
 Grigalashvili K. I. 84
 Grigolia G. L. 172
 Gulisashvili B. A. 756
 Gurgensh'vili G. E. 559
 Gutnik L. M. 72
 Gvaladze G. E. 680
 Gvasalia L. I. 348
 Gvishiani G. S. 447

 Ioseliani D. G. 223
 Isakhanov R. S. 288

 Janashvili R. A. 212
 Janlidze M. B. 103
 Jaoshvili S. V. 124
 Japaridze J. I. 608
 Japaridze S. S. 608
 Jashashvili T. K. 584
 Jincharadze M. M. 243
 Jiskariani V. M. 363

 Kandelaki R. D. 179
 Kankava V. L. 216
 Kepnadze J. V. 24
 Karkarashvili M. V. 92
 Kasrtdze G. G. 296
 Katsarava T. E. 164
 Kekelia J. I. 120
 Kekelidze G. P. 564
 Kekelidze N. P. 564
 Kemertelidze E. P. 100,
 352, 619
 Kemoklidze S. A. 483
 Khabelashvili G. I. 27,
 276
 Khakhenashvili O. G. 316
 Khapava S. A. 196, 488
 Kharadze G. A. 559
 Kharati R. G. 72
 Khelashvili T. V. 312
 Khitarishvili I. S. 332
 Khizniskhvili I. G. 615
 Khomsuridze N. G. 140
 Khostaria T. E. 108
 Khubutava V. A. 231
 Khuchua A. V. 464
 Khuchua N. P. 72
 Khunjua T. G. 575
 Khutishvili T. S. 235
 Khvingia M. V. 644
 Kiparenko T. N. 323

 Kipshidze M. E. 179, 408,
 655
 Kobkhidze D. N. 208, 716
 Kcbk'idze N. G. 447
 Kcbk'idze I. K. 664
 Kcbk'ladze S. G. 203
 Kokilashvili V. M. 284,
 532
 Kkcochashvili T. M. 48
 Kolesnikova L. M. 68
 Komtiani Z. P. 452, 712
 Kompan'ts G. I. 72
 Kepladze R. G. 272
 Korkia I. R. 228
 Korshak V. V. 332
 Krasnov Yu. K. 64
 Kraveishvili I. K. 208
 Kublashvili Zh. Sh. 600
 Kurdovnidze Ts. A. 704
 Kurtk'alia Ts. S. 340
 Kutubidze L. A. 464
 Kvaratk'elia R. K. 612
 Kvesit'dze A. G. 580
 Kvimsadze M. V. 304

 Lagidze D. R. 108
 Lagidze R. M. 108
 Landia N. A. 344, 596
 Lekishvili M. M. 34
 Lezhava T. P. 220, 467,
 731
 Lobzhanidze Sh. S. 420
 Lcbzhanidze Z. V. 308
 Logua G. Sh. 712
 Losaberidze N. Sh. 723

 Machavariani N. G. 128
 Maisaia V. R. 748
 Maisuradze L. S. 388
 Maisuradze O. M. 566
 Makharadze T. N. 320
 Malcl'tnev V. I. 692
 Manjavidze A. G. 68
 Manjgal'dze I. G. 96
 Martashvili D. G. 731
 Maruashvili L. I. 359
 Matinova M. S. 308
 Matkhonashvili K. G. 504
 Mchedlishvili N. Sh. 436
 Mchedlishvili T. F. 160
 Megeian R. G. 68
 Meladze G. V. 540
 Melikadze L. D. 96
 Melikidze I. G. 396

 Melitauri T. G. 444
 Meskhi R. G. 243
 Mestiashvili I. G. 731
 Mgldadze Z. V. 384, 635
 Mikadze I. S. 668
 Mindadze B. A. 478
 Mirtskhulava A. A. 308
 Mitagvaria N. P. 700
 Moniava E. S. 692
 Mumladze D. G. 368
 Mushkudiani O. L. 564

 Nadareishvili K. Sh. 431
 Nadiradze T. G. 400
 Nakaidze L. I. 584
 Nemsadze E. K. 312
 Nersesyan A. A. 559
 Nguyen Khac Fuc 36
 Nikolaishvili A. I. 476,
 740
 Nogaideli A. I. 336, 584
 Nutsubidze N. N. 200

 Okroashvili G. G. 575
 Okruashvili L. I. 379
 Otskheli T. A. 228

 Panjikidze L. K. 32
 Pepava G. Sh. 332
 Partskhaladze N. N. 191,
 683
 Pataraja K. N. 196, 488
 Petrova V. V. 640
 Pirpilashvili P. M. 251
 Piskorek A. 552
 Pkheidze T. A. 352
 Puturidze Sh. N. 392
 Pyatnitski I. V. 84

 Rachvelishvili B. Kh. 748
 Raminishvili L. I. 472
 Ramishvili I. Sh. 388
 Ramishvili L. G. 243
 Ramishvili R. M. 428
 Rashchupkina M. G. 455
 Razmadze G. N. 148
 Robitashvili G. A. 80

 Sakvarelidze L. G. 308
 Samkharadze G. P. 416,
 652
 Samsonidze G. G. 483, 740
 Samushia M. D. 683
 Sanadze T. I. 316

- Sanikidze J. G. 280
 Sanikidze N. S. 108
 Saulis L. I. 535
 Sepiashvili A. D. 296
 Shamlishvili O. Kh. 92
 Sharashidze L. K. 464
 Shelegia R. S. 668
 Shengelia P. G. 167
 Shervashidze T. L. 535
 Shkolnik A. L. 308
 Shonia G. S. 203
 Shvangiradze A. V. 340
 Shvelidze T. V. 167
 Sikharulidze A. I. 243
 Sikharulidze T. K. 744
 Siqmashvili N. M. 719
 Sulakvelidze G. K. 80
 Sulava D. I. 160
 Sulava E. S. 164
 Suramlishvili G. I. 59
 Surmava G. G. 56
 Surmava I. V. 44
 Svanidze K. G. 56
 Svanidze Ts. I. 627
- Tabagua G. G. 566
 Tabakhmelashvili L. G. 455
 Tabidze D. D. 111
 Takadze G. I. 648
 Tavadze F. N. 56
 Tevzadze B. G. 688
 Tkeshelashvili R. Sh. 584
 Togonidze M. G. 136
 Tsagareishvili V. Sh. 39
 Tsagareli Z. G. 735
 Tsakadze D. M. 323
 Tsakadze L. G. 452
 Tsanava Ts. P. 615
 Tsarakhov M. S. 316
 Tsereteli B. S. 328
 Tsevelidze J. Sh. 708
 Tsintsadze V. D. 396
 Tsiramua G. S. 556
 Tsirekidze L. R. 632
 Tsiskaridze R. V. 676
 Tsitsishvili N. S. 323
 Tskhvirashvili D. G. 404
 Tsomaia G. P. 460, 728
- Tvaradze M. S. 208
 Ugrekhelidze D. Sh. 708
 Ugulava M. M. 587
- Vachnadze R. G. 672
 Vanidze K. Sh. 604
 Varazashvili L. V. 615
 Vasadze L. E. 404
 Vashakidze A. S. 156
 Vekua A. K. 504
 Vinogradova S. V. 332
- Zaalishvili M. M. 455, 704
 Zagyu T. N. 640
 Zanes B. K. 96
 Zautashvili L. A. 604
 Zedginidze I. G. 420
 Zhgenti V. I. 156
 Zhgenti V. K. 744
 Zirakadze A. N. 436
 Zurabashvili Z. A. 243

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: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа сверху представляющий инициалы 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 отрисовывает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указывается сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969).

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 15, телефоны: 37-22-16, 37-93-42.

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა ლ ლ ე ბ ო დ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭრ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურულ 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, აკადემიოსი ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი, საკუთარი წერილი—რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად—არაუმეტეს სამი წერილისა, გამოწვევის შემთხვევაში, როცა აკადემიოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვარგე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (ვარდა აკადემიოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავსებით მზა სახით. ავტორის სურვილისამებრ, ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს—ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილი 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულაში წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა (სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად). ავტორისაგან რედაქცია დებულობს 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 უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით ვადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება 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, მარჯვენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელი-წოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილი უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით,—წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერებს ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტომბეისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს,



რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია, არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს მსგავსი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეტწილად უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს—ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს—ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკები (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცლებზე. საქირო და ცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი, თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საქიროდ მიიჩნევა, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს, დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება, დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი. აღნიშნოს საღ მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „შოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

1. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.
(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 15;
ტელ. 37-22-16. 37-93-42

ბ ე ლ მ ი წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ე : ერთი წლით — 12 მან.

4-11/5

ՅՆՆՈ 1 ՅՅԵ.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181