

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 61 ტომ

№ 3

მარტი 1971 MART

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აოაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 61 TOM

№ 3

მარტი 1971 MART

50911

ს ა რ ე დ ა ქ ტ ი რ კ ო ლ ე გ ი ა

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 2.3.1971; შეკვ. № 98; ანაწყობის ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უფ 01240; ტირაჟი 1850

* * *

Подписано к печати 2.3.1971; зак. № 98; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УФ 01240; тираж 1850

* * *

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

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

* * *

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

შ ი ბ ა ა რ ს ი — С О Д Е Р Ж А Н И Е — C O N T E N T S

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

Г. Н. Тевзадзе. О сетях R проективно-изгибаемых нелинейчатых поверхностей	525
*გ. თევზაძე. პროექციულად დეფორმებად არაწრფივანი ზედაპირების R ბადეების შესახებ	527
*G. N. Tevzadze. On R nets of projectively bending nonlinear surfaces	528
Г. Г. Кипиани. О преобразовании двойных рядов	529
*გ. ყიფიანი. ორმაგი მწყვირის გარდაქმნის შესახებ	532
*G. G. Kipiani. On double-series transformation	532
М. С. Гелашвили. О сведении первой краевой задачи к смешанной	533
*მ. გელაშვილი. პირველი სასაზღვრო ამოცანის შერეულზე დაყვანის შესახებ	536
*M. S. Gelashvili. On the reduction of a first boundary value problem to a mixed one	536
У. Хаджиханов. О прямых Болі конгруэнции	537
*უ. ხაჯიხანოვი. კონგრუენციების ბოლის წრფეების შესახებ	539
*U. Hajikhanov. On Bol's straight lines of congruence	540
А. А. Гварамия, Г. А. Карасев. Диассоциативные лупы с эндоморфизмом $x \rightarrow x^n$	541
*ა. გვარამია, გ. კარასიოვი. დიასოციაციური ლუპები ენდომორფიზმით $x \rightarrow x^n$	543
*A. A. Gvaramia, G. A. Karasyov. Diassociative loops with endomorphism $x \rightarrow x^n$	543
Г. С. Силагадзе. Компилятор системы программирования ЛИСП-БЭСМ-6	545
*გ. სილაგაძე. დაპროგრამების სისტემა ლისპ-ბესმ-6-ის კომპილატორი	548
*G. S. Silagadze. A compiler of a LISP programming system for the БЭСМ-6 computer	548
А. М. Шенгелая, И. Е. Трояновский. К вопросу о решении интегральных уравнений наследственной теории с неразностными ядрами	549
*ა. შენგელაია, ი. ტროიანოვსკი. შემდეგმოქმედების თეორიაში არასხვაობით-გულიანი ინტეგრალური განტოლების ამოხსნის შესახებ	552
*A. M. Shengelaya, I. E. Troyanovskii. On the solution of integral equations of the hereditary theory by non-difference nuclei	552

დრეპადობის თეორია—ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ—
THEORY OF ELASTICITY

М. О. Башелейшвили. Об одном обобщении теоремы типа Ляпунова—Таубера в теории упругости	553
---	-----

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ექუთენის წერილის რეზიუმეს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

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

- *მ. ბაშელეიშვილი. ლიაპუნოვ—ტაუბერის ტიპის თეორემის ერთი განზოგადების შესახებ დრეკადობის თეორიაში 556
- *M. O. Basheleishvili. On one generalization of Lyapunov-Tauber type theorem in the theory of elasticity 556

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

- М. А. Алексидзе, О. Ш. Кочладзе. О криминалистической экспертизе фотографических изображений 557
- *მ. ალექსიძე, ო. ქოჩლადე. ფოტოსურათებზე გამოსახულებათა კრიმინალისტური ექსპერტიზის შესახებ 560
- *M. A. Aleksidze, O. Sh. Kochladze. On the criminalistic expertise of photographic pictures 560
- З. Ш. Киршидзе, М. А. Климиашвили, С. Б. Файн. О полиномиальном коде, исправляющем кратные разностепенные несимметрические ошибки 561
- *ზ. ყიფშიძე, მ. კლიმიაშვილი, ს. ფაინი. განსხვავებულხარისხიანი ასიმეტრიული ჯერადი შეცდომების გამასწორებელი პოლინომიალური კოდის შესახებ 563
- *Z. Sh. Kipshidze, M. A. Klimiashvili, S. B. Fain. On a polynomial code correcting multiple different power asymmetric errors 563
- В. Х. Хацкевич. О неортогональных базисных системах непозиционных представлений чисел 565
- *ვ. ხაცკევიჩი. რიცხვების არაპოზიციური წარმოდგენის არაორთოგონალური ბაზისური სისტემების შესახებ 568
- *W. Kh. Khatskevich. On the non-orthogonal basic systems of non-positional number representations 568

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

- Г. С. Марткоплишвили, И. А. Наскидашвили, Н. А. Майсурадзе. Отжиг дефектов в облученном нейтронами ниобии 569
- *გ. მარტკოფლიშვილი, ი. ნასკიდაშვილი, ნ. მაისურადე. დეფექტების გამოწვა ნეიტრონებით დასხივებულ ნიობიუმში 571
- *G. S. Martkoplshvili, I. A. Naskidashvili, N. A. Maisuradze. Defect annealing in neutron irradiated niobium 571
- И. Д. Кирвалидзе. О влиянии закалки на термочувствительность сопротивления монокристалла кремния 573
- *ი. კირვალიძე. წრობის გავლენა სილიციუმის ელექტრო წინააღმდეგობის თერმომგრძნობიარობაზე 575
- *I. D. Kirvalidze. Concerning the influence of quenching on the thermal-sensitivity of the electric specific resistance of silicon 576
- А. М. Гетия, И. В. Якимец. Расчет аварийных режимов в многофазном выпрямителе при пробое вентиля 577
- *ა. გეთია, ი. იაკიმეცი. მრავალფაზა გამმართველის ავარიაული რეჟიმების გათვლა ვენტლის გარღვევისას 580
- *A. M. Getia, I. V. Yakimets. Calculation of breakdown regimes in multiphase rectifier in valve breakdown 580

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

- Л. С. Чоторлишвили. Распространение пассивной примеси в облаках от мгновенного линейного источника 581

- *ლ. ჭოტორლიშვილი. მისა წრფივი წყაროდან პასიური ნარევის გავრცელება ღრუბლებში 584
- *L. S. Chotorlishvili. Spread of passive admixture in clouds from instantaneous line source 584
- A. Г. Хантадзе. О внутренних волнах в проводящей атмосфере 585
- *ა. ხანთაძე. გამტარ ატმოსფეროში შინაგანი ტალღების შესახებ 587
- *A. G. Khantadze. On internal waves in a conducting atmosphere 587

ანალიზური ქიმია—АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
 ANALYTICAL CHEMISTRY

- დ. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ვ. ერისთავი, ა. დანელია. რენიუმის დესორბციის პროცესის შესწავლა АВ-17, АВ-16, ЭДЭ-10 ანიონტების კარბონატული ფორმიდან 589
- *Д. И. Эристави (член-корреспондент АН ГССР), В. Д. Эристави, А. Г. Дanelia. Исследование процессов десорбции рениум с карбонатных форм анионитов АВ-17, АВ-16, ЭДЭ-10 590
- *D. I. Eristavi, V. D. Eristavi, A. G. Danelia. Investigation of desorption processes of rhenium with the carbonate forms of A3-17, A3-16 and ЭДЭ-10 anion exchangers 591

ფიზიკური ქიმია—ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
 PHYSICAL CHEMISTRY

- Е. М. Нанобашвили, Р. В. Гамкrelidze. Исследование реакции образования тиосолей галлия некоторых редкоземельных элементов 593
- *ე. ნანობაშვილი, რ. გამყრელიძე. ზოგიერთი იშვიათიწათა ელემენტების თიოგალატების წარმოქმნის რეაქცია 596
- *H. M. Nanobashvili, R. V. Gamkrelidze. The formation reaction of thiogallates of some rare-earth elements 596
- Т. Г. Андроникашвили, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. А. Чумбуридзе. Термодинамическая характеристика веществ, адсорбированных на цеолитах типа X, содержащих катионы щелочно-земельных металлов 597
- *თ. ანდრონიკაშვილი, გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ჭუმბურიძე. ტუტე-მიწათა მეტალების კათიონების შემცველ X ტიპის ცეოლითებზე აღსორბირებულ ნივთიერებათა თერმოდინამიკური დაზისათება 599
- *T. G. Andronikashvili, G. V. Tsitsishvili, T. A. Chumburidze. Thermodynamical characterization of substances adsorbed on X-type zeolites containing cations of alkali-earth metals 600

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—
 CHEMICAL TECHNOLOGY

- Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), Л. Д. Петриашвили. Азотнокислая переработка красного шлама производства перманганата калия 601
- *რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. პეტრიაშვილი. კალიუმის პერმანგანატის წარმოების წითელი შლამების აზოტმკაფური გადამუშავება 603
- *R. I. Agladze, L. D. Petriashvili. Processing of red slurries of potassium permanganate production with nitric acid 604

- В. Н. Гаприндашвили, Ю. И. Пуларiani, Н. С. Хавтаси. Статистическая оптимизация сульфатизирующего обжига халькопиритного концентрата 605
- *ე. გაფრინდაშვილი, ი. ფულარიანი, ნ. ხავთასი. ქალკობირიტული კონცენტრატის მასულფატიზირებელი გამოწვის სტატისტიკური ოპტიმიზაცია 608
- *V. N. Gaprindashvili, Yu. I. Pulariani, N. S. Khavtasi. Statistical optimization of sulphating roasting of chalcopyrite concentrate 608

ფარმაკოქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- Г. Е. Деканосидзе, Т. А. Пхейдзе, Э. П. Кемертелидзе, Л. И. Михайлова, А. З. Толокнева, Н. К. Фруентов. Химическое и фармакологическое исследование тритерпеновых гликозидов плюща колхидского 609
- *გ. დეკანოსიძე, თ. ფხეიძე, ე. ქემერტელიძე, ლ. მიხაილოვა, ა. ტოლოკნევა, ნ. ფრუენტოვი. კოლხური სუროს ტრიტერპენოვანი გლიკოზიდების ქიმიური და ფარმაკოლოგიური გამოკვლევა 612
- *G. E. Dekanosidze, T. A. Pkheidze, E. P. Kemertelidze, L. I. Mikhailova, A. Z. Tolokneva, N. K. Fruentov. Chemical and pharmacological study of the triterpenoid glycosides of the ivy, *Hedera colchica* 612

ფიზიკური გეოგრაფია—ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ— PHYSICAL GEOGRAPHY

- კ. ლიფონავა. დენუდაციის ტემპის განგარიშება საქართველოს წყალსაცავთა აუზებში 613
- *К. Н. Липонава. Расчет темпов денудации в бассейнах водохранилищ Грузии 615
- *K. N. Liponava. Calculation of the denudation rate in the reservoir basins of Georgia 616
- ქ. ჯანელიძე. პოლოცენში შავი ზღვის დონის რხევის საკითხისათვის 617
- *Ч. П. Джanelidze. К вопросу о колебании уровня Черного моря в Голцене 619
- *Ch. P. Janelidze. On the question of the Black Sea level change in Holocene 619
- რ. ხაზარაძე. ზემო სვანეთში ძველი ყინვარების მოძრაობის მიმართულებათა დადგენის ცდა მორენული მასალის ლითოლოგიის შესწავლის საფუძველზე 621
- *Р. Д. Хазарадзе. Опыт установления направления древних ледников Верхней Сванетии на основе изучения литологии моренного материала 623
- *R. D. Khazaradze. An attempt at establishing the directions of the Upper Svaneti ancient glaciers on the basis of a lithological study of morainic material 624

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

- А. Н. Ничуговский. О тектонике и угленосной площади Ткварчельского месторождения 625
- *ა. ნიჩუგოვსკი. ტყვარჩელის საბადოს II ნახშირიანი ფართის ტექტონიკის შესახებ 627
- *A. N. Nichugovsky. On the tectonics of the second coal-bearing area of the Tkvarcheli coal field 627
- А. Г. Лалиев, М. И. Зиракадзе. Новые данные о геологическом строении Чахатской антиклинали в связи с перспективами нефтегазоносности меловых отложений 629

- *ა. ლალიევი, მ. ზირაქაძე. ახალი მონაცემები ჩახათის ანტიკლინის გეოლოგიურ აგებულებაზე ცარცული ნალექების ნავთობგაზიანობის პერსპექტიულობასთან დაკავშირებით 632
- *A. G. Laliev, M. I. Zirakadze. New data on the geological structure of the Chakhati anticline in connection with the prospecting of oil-gas content of Cretaceous deposits 632
- И. В. Кванталиани, Н. Н. Квахадзе. О взаимоотношении нижне- и верхнемеловых отложений северного крыла Рачинской синклинали 633
- *ი. ვ. კვანტალიანი, ნ. კვახაძე. ქვედა- და ზედაცარცული ნალექების დამოკიდებულების შესახებ რაჭის სინკლინის ჩრდილო ფრთაში 636
- *I. V. Kvantaliani, N. N. Kvakhadze. On the interrelation of the Lower and Upper Cretaceous deposits of the northern limb of the Racha syncline 636
- Е. М. Абашидзе. Растворимость основных структур карбонатных пород, слагающих чаши водохранилищ предгорий хребта Кавкасиони 637
- *ე. აბაშიძე. კავკასიონის მთისპირეთში განლაგებული წყალსაცავების ამგები კარბონატული ქანების ძირითადი სტრუქტურების ხსნალობა 638
- *E. M. Abashidze. Solubility of the main structures of the reservoir-forming carbonate rocks in the foothills of the Caucasus range 639

მინერალოგია—МИНЕРАЛОГИЯ—MINERALOGY

- Ә. И. Қахадзе. Пломбоjarozит из месторождений Учамбо в Аджарии 641
- *ე. კახაძე. პლუმბოიაროზიტი უჩამბოს საბადოდან აჭარაში 643
- *E. I. Kakhadze. Plumbojarosite of the Uchambo deposit in Ajaria 644

 სამშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—
 STRUCTURAL MECHANICS

- Г. Н. Размадзе. Исследование длин изгибных полуволн, возбуждаемых в стержне при продольном ударе 645
- *გ. რაზმაძე. გრძივი დარტყმის დროს ღეროში აღძრული ღუნვის ნახევარტალღების გამოკვლევა 648
- *G. N. Razmadze. Investigation of the lengths of semi-bending waves originated in a bar from longitudinal impact 648

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), М. Я. Бровман, Ш. Д. Рамишвили, Г. М. Кобалава, И. Н. Патаридзе. Исследование очага деформации в тянуще-правильной машине-радиальной УНРС 649
- *ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ბროვმანი, შ. რამიშვილი, გ. ქობალავა, ი. ფატარიძე. ფოლადის უწყვეტი ჩამოსხმის რადიალური დანადგარის გამომწვევ-გამასწორებელ მანქანაში დეფორმაციის კერის გამოკვლევა 651
- *F. N. Tavadze, M. Y. Brovman, Sh. D. Ramishvili, G. Sh. Kobalava, I. N. Pataridze. Investigation of deformation foci in the breakdown mill of a radial continuous casting plant 652
- А. Д. Нозадзе, Б. Ш. Кванчухадзе. Механизм износа калибров и факторы, влияющие на их износостойкость при прокатке на клети 900 трубозаготовочного стана 900/750×3 653

- *ა. ნოზაძე, ბ. კვანჭახაძე. კალიბრების ცვეთის მექანიზმი და ცვეთამდეგობაზე მოქმედი ფაქტორების გავლენა მილსანამზადო ღვან 900/750×3-ის უჯრა 900-ზე გლინვისას 656
- *A. D. Nozadze, B. Sh. Kvanchakhadze. The mechanism of pass wear and factors affecting their wear resistance during rolling on the 900 stand of the 900/750×3 skelp mill 656

ელექტროტექნიკა—ЭЛЕКТРОТЕХНИКА—ELECTROTECHNICS

- Ш. И. Лутидзе, Т. В. Ходели, Р. З. Хомерики. Уравнения бесконтактного двигателя постоянного тока с тиристорным коммутатором с асинхронным вращением ротора 657
- *შ. ლუთიძე, თ. ხოდელი, რ. ხომერიკი. უკონტაქტო, ტირისტორულკომუტატორიანი, ასინქრონულად მბრუნავი მუდმივი დენის მანქანის განტოლებები 660
- *Sh. I. Lutidze, T. V. Khodeli, R. Z. Khomeriki. Equations of non-contact d. c. motor with an asynchronous rotor and with thyristor commutator 660

მცენარეთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ—
 PLANT PHYSIOLOGY

- ლ. ქვარციანი. აზოტოვანი ცვლა სოიის ფოთლებში თესლების სპილენძით დამუშავებისას 661
- *Л. Д. Кварциани. Азотистый обмен в листьях сои при обработке семян медью 662
- *L. D. Kvartiani. Nitrogen exchange in the soybean leaves during treatment of seeds with copper 663
- ლ. გამყრელიძე. მაიონზირებელი რადიაციის გავლენა ხორბლის ზრდაზე 665
- *Л. М. Гамкрелидзе. Влияние ионизирующей радиации на рост пшеницы 667
- *L. M. Gamkrelidze. The effect of ionizing radiation on the growth of wheat 667
- Е. И. Чхубианишвили. Влияние лучей рентгена на ядро и ядерную ДНК апикальной меристемы стебля укропа 669
- *ე. ჩხუბიანიშვილი. რენტგენის სხივების გავლენა კამის ღეროს აპიკალური მერისტემის ბირთვებზე და ბირთვულ დეზოქსირიბონუკლეინის მკვას შემცველობაზე 671
- *E. I. Chkhubanishvili. The effect of X-rays on the nucleus and on the nuclear DNA of the apical meristem of dill stem 671

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

- С. П. Нарикашвили (член-корреспондент АН ГССР), Т. Г. Татевосян. О восходящем влиянии ядер шва ствола головного мозга на электрическую активность коры больших полушарий 673
- *ს. ნარიკაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ტ. თათევოსიანი. თავის ტვინის ღეროს ნაქერის ბირთვების ამაველი გავლენა დიდი ტვინის ქერქის ელექტრულ აქტივობაზე 676
- *S. P. Narikashvili, T. G. Tatevosian. On the ascending influence of brain stem raphe nuclei on the cortical electrical activity 676

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

- გ. მიქაძე, ს. ჯიბლაძე. ვანიგზოლიანი კუნთის შეკუმშვად სისტემაში დამატებითი ცილუანი ფაქტორის მონაწილეობის შესახებ 677
- *Г. В. Микадзе, С. В. Джибладзе. Об участии добавочного белкового фактора в сократительной системе поперечно-полосатой мышцы 680
- *G. V. Mikadze, S. V. Jibladze. On the participation of extra protein factor in the contractile system of the striated muscle 680
- З. Д. Урушадзе. Расчет констант скоростей некоторых биохимических окислительно-восстановительных реакций 681
- *ზ. ურუშადე. ზოგიერთი ბიოქიმიური ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციის სიჩქარის კონსტანტის გამოთვლა 684
- *Z. D. Urushadze. Calculation of rate constants of some biochemical oxidation-reduction reactions 684
- Г. Ш. Ткемаладзе, З. Н. Морчиладзе. Выделение и частичная очистка глутаматдекарбоксилазы из листьев сои 685
- *გ. ტყემალაძე, ზ. მორჩილაძე. გლუტამატდეკარბოქსილაზას გამოყოფა და ნაწილობრივი გაწმენდა სოის ფოთლებიდან 688
- *G. Sh. Tkemaladze, Z. N. Morchiladze. Isolation and partial purification of glutamate decarboxylase from soybean leaves 688
- М. М. Заалишвили, М. Г. Ращупкина. Об определении скорости ДНК-зависящей РНК-полимеразной реакции энзиматическим методом 689
- *მ. ზაალიშვილი, მ. რაშჩუპკინა. დნმ-ზე დამოკიდებული რნმ-პოლიმერაზული რეაქციის სიჩქარის განსაზღვრა ენზიმური მეთოდით 692
- *M. M. Zaalishvili, M. G. Rashchupkina. On the determination of the rate of DNA-dependant RNA-polymerase reaction by the enzymatic method 692
- Н. Г. Алексидзе, Р. П. Белецкая, Д. Ф. Мешвелишвили. О влиянии ипразида на MAO, ХЭ активность и на психоневрное поведение крыс 693
- *ნ. ალექსიძე, რ. ბელეცკაია, დ. მეშველიშვილი. იპრაზიდის გავლენა მონოამინოოქსიდაზურ, ქოლინესტერაზულ აქტივობასა და ვირთაგვას ფსიქონერულ ქცევაზე 695
- *N. G. Aleksidze, R. P. Beletskaiia, D. F. Meshvelishvili. The influence of iprazide on the MAO, CHE activity and psychoneural behaviour of rats 695

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ—
 MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- ლ. ჩუბინიშვილი. საქართველოში გავრცელებული ჩაის ფოთლის ბაქტერიული ლაქიანობის იდენტიფიკაციისათვის 697
- *ლ. ჩუბინიშვილი. К идентификации возбудителя бактериальной пятнистости чайного листа, распространенной в Грузии 699
- *L. N. Chubinishvili. On the identification of the pathogenic agent of bacterial tea-leaf spot, common in Georgia 699

ენტომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

- Р. А. Хубутия, М. Н. Чантладзе. К вопросу об оценке эффективности комбинированных смесей гербицидов 701

- *რ. ხუბუტია, მ. ჩანტლაძე. პერბიციდების კომბინირებული ნარეგების ეფექტურობის შეფასების საკითხისათვის 703
- *R. A. Khubutia, M. N. Chantladze. On evaluation of the effectiveness of combined mixtures of herbicides 704

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

- Д. Г. Жарков. О роли белки-телеутки в уничтожении большого елового лубода в Боржомском ущелье Грузинской ССР 705
- დ. ჯარკოვი. ტელეუტური ცივის როლი ნაძვის დიდი ლაფნიჭამიას განადგურების საქმეში ბორჯომის ხეობაში 707
- *D. G. Zharkov. On the role of the Siberian squirrel in exterminating the European spruce beetle in the Borjomi valley (Georgian SSR) 707

ჰისტოლოგია—ГИСТОЛОГИЯ—HISTOLOGY

- А. Л. Микеладзе, И. М. Какабадзе. Электронмикроскопическая дифференциация нервных клеток коры головного мозга 709
- *ა. მიქელაძე, ი. კაკაბაძე. თავის ტენის ქერქის ნერვული უჯრედების ელექტრონულ-მიკროსკოპული განსხვავება 712
- *A. L. Mikeladze, I. M. Kakabadze. Electromicroscopical identification of the stellate cells of the cerebral cortex 712

ციტოლოგია—ЦИТОЛОГИЯ—CYTOLOGY

- Г. Ш. Лордкипанидзе. Цитологическая характеристика слизистой оболочки желудка при язвенной болезни 713
- *გ. ლორთქიფანიძე. კუჭის ლორწოვანი გარსის ციტოლოგიური დახასიათება წყლულოვანი დაავადების დროს 715
- *G. Sh. Lordkipanidze. Cytologic characteristics of the stomach mucosa in ulcerous disease 715
- Т. К. Жордания, А. Л. Микеладзе. Об ультраструктуре *Balantidium coli* 717
- *თ. ჯორდანია, ა. მიქელაძე. *Balantidium coli*-ის ულტრასტრუქტურის შესახებ 720
- *T. K. Zhordania, A. L. Mikeladze. On the ultrastructure of *Balantidium coli* 720

ექსპერიმენტული მორფოლოგია—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ—EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- Б. А. Гегидзе, Г. Г. Самсонидзе. Изменение клеток коркового вещества надпочечников при их компенсаторной и регенерационной гипертрофии 721
- *ბ. გეგიძე, გ. სამსონიძე. თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი ნივთიერების უჯრედების ცვლილება მათი კომპენსატორული და რეგენერაციული ჰიპერტროფიის დროს 724
- *B. A. Gegidze, G. G. Samsonidze. Changes of the cortical cell substances in the adrenal cortex during their compensatory and regenerative hypertrophy 724
- Г. И. Мансая, Г. А. Бакрадзе. Окислительные ферменты в ворсинчатом хорионе и в плацентарной ткани женщины в различные сроки беременности 725
- *გ. მაისაია, გ. ბაქრაძე. ყანგვიით ფერმენტები ქალის ბუსუსოვან ქორიონში და პლაცენტის ქსოვილში ორსულობის სხვადასხვა ვადებში 727

- *G. I. Maisaia, G. A. Bakradze. Oxidizing enzymes in the villose chorion and in the placental tissue in different periods of woman pregnancy

728

მეცნიერებათა მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—
 EXPERIMENTAL MEDICINE

- E. I. Dolidze. Адаптация как функция эритроцитарной блокады ретикуло-эндотелиальной системы (РЭС) 729
- *ე. დოლიძე. ადაპტაცია, როგორც რეტიკულურ-ენდოთელური სისტემის ერიოროცი-ტული ბლოკადის ფუნქცია 732
- *E. I. Dolidze. Adaptation as a function of erythrocytic blockade of the reticulo-endothelial system 732
- B. I. Sisenko, G. G. Mateshvili. Дальнейшие данные к сравнительной характеристике антигенной структуры некоторых органов человека 733
- *ვ. სისენკო, გ. მათეშვილი. ადამიანის ზოგიერთი ორგანოს შედარებითი ანტიგენური სტრუქტურის შემდგომი მონაცემები 736
- *W. I. Sisenko, G. G. Mateshvili. Further data of the comparative antigenic structure of some human organs 736
- I. D. Dolidze. О нарушении кислотно-щелочного равновесия крови и pH различных слоев стенки тонкого кишечника при тяжелом шоке и кровопотере 737
- *ი. დოლიძე. მძიმე შოკისა და სისხლკარგვის დროს სისხლში მევეე-ტუტთანობის თანაფარდობისა და წვრილი ნაწლავის სხვადასხვა გარსებში pH-ის დარღვევათა შესახებ 740
- *I. D. Dolidze. On the disturbance of acid-alkaline equilibrium in the blood and pH of various layers of the intestinal wall at the time of a severe shock and hemorrhage 740
- H. T. Gugunava. К вопросу о влиянии миндалевых желез на секреторную деятельность желудка 741
- *ნ. გუგუნავა. კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე ნუშისებრი ჯირკვლების გავლენის საკითხისათვის 744
- *N. T. Gugunava. On the influence of tonsille tomj on gastric secretion 744

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGIA

- H. S. Shevyreva. Первая находка эоценовых грызунов в СССР 745
- *ნ. შევირევა. ეოცენური მღრღნელების პირველი მონაპოვარი საბჭოთა კავშირში 747
- *N. S. Shevyreva. The first find of Eocene rodents in the USSR 747
- A. A. Kоlakovskiy (член-корреспондент АН ГССР). Семенная чешуя шишки Колхидии (?) из Сармата Абхазии 749
- *ა. კოლაკოვსკი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). კოლხიდის (?) გირჩის სათესლე ქერცლი აფხაზეთის სარმატიდან 751
- *A. A. Kоlakovskiy. The seed scale of the cone of *Colchidia* (?) from the Sarmatian deposits of Abkhazia 751

ფილოლოგია—ФИЛОЛОГИЯ—PHILOLOGIA

- შ. ჩიჯავაძე. სინეკდოხა „ვეფხისტყაოსანში“ 753
- *შ. ჩიჯავაძე. Сinekдоха в „Витязе в тигровой шкуре“ 755
- *Sh. Y. Chijavadze. Synecdoche in Rustaveli's poem "The Knight in the Panther's Skin" 756



Г. Н. ТЕВЗАДЗЕ

О СЕТЯХ R ПРОЕКТИВНО-ИЗГИБАЕМЫХ НЕЛИНЕЙЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 16.12.1970)

В настоящей заметке рассматриваются нелинейчатые поверхности трехмерного проективного пространства, не принадлежащие классу изотермо-асимптотических поверхностей и нормализованные проективными формалами Фубини.

Пусть u^i — криволинейные координаты на поверхности, а B_{ij}^k — тензор, определяющий линии Сегре этой поверхности ([1], стр. 416):

$$B_{ijk} du^i du^j du^k = 0, \quad i, j, k = 1, 2.$$

При этом тензорные индексы, всюду принимающие значения 1 и 2, перебрасываются с помощью дискриминантного бивектора ϵ_{ij} , согласованного с b_{ij} , т. е. с тензором асимптотической сети поверхности. Тензор b_{ij} предполагается нормированным в смысле Фубини, а ∇_i означает ковариантное дифференцирование в связности Римана, метрическим тензором которой служит b_{ij} ([1], стр. 419):

$$\nabla_k b_{ij} = 0; \quad J = \frac{1}{2} b^{rs} B_{nr}^m B_{ms}^n = 2; \quad b^{rs} = b_{mn} \epsilon^{rm} \epsilon^{sn}; \quad b^r{}^i b_{jr} = \delta_j^i,$$

$\epsilon_{ik} \epsilon^{hj} = \delta_j^i$ (δ_j^i — символ Кронекера).

С помощью вектора Фубини ψ_i ([1], стр. 423):

$$\nabla_k B_{ij}^k = -2 \psi_k B_{ij}^k$$

конструируется вектор (аналогичный вектор впервые рассматривал В. И. Шуликовский [2], стр. 45)

$$a^i = \left(b_m^i \delta_n^k - \frac{1}{3} b_n^k \delta_m^i \right) \nabla^m \nabla^n \psi_k / 3 \nabla^r \psi_r \quad (1)$$

и затем два симметричных тензора a_{mn} и c_{mn} :

$$a_{mn} = 2 b_{mn} \nabla^r \psi_r + \nabla_{(n} a_{m)} + a_{(n} b_{m)k} a^k;$$

$$c_{mn} = \frac{2}{3} b_{mn} \nabla^i (b_{ik} \psi^k) + a_m a_n - b_{k(n} \nabla^k a_{m)}. \quad (2)$$

Известно, что сети R Цицейки и Демулена можно охарактеризовать как невырожденные сопряженные сети на поверхности, касательные прямые к линиям которых образуют две конгруэнции Вейнгартена. При этом поверхность или не имеет ни одной сети R, или имеет только одну, или бесконечное множество. Относительно того, какой из этих возможных случаев имеет место для заданной поверхности, указывают следующие теоремы.



Теорема 1. Для того чтобы на поверхностях вышеуказанного класса существовало бесконечное множество невырожденных сетей R , необходимо и достаточно

$$a_{mn} = c_{mn} = 0. \quad (3)$$

Замечание. Эти условия можно представить также в виде [2]

$$\nabla_n a_m = \frac{2}{3} \varepsilon_{nm} \nabla^r (b_{ir} \psi^r) + a_m b_n^r a_r - 2 b_{mn} \nabla^r \psi_r.$$

Теорема 2. Для того чтобы на поверхностях вышеуказанного класса существовала единственная сеть R , необходимо и достаточно

$$\nabla^i e_i = 0, \quad \nabla^i (2 \psi_i + h e_i) = 0, \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} e_i &= (s a_{in} + r c_{in}) a^n / 2 h (s^2 + r^2); \quad h^2 = (s a_{ij} + r c_{ij}) a^i a^j / 2 (s^2 + r^2) \neq 0; \\ a_{in} &\neq 0; \quad c_{in} \neq 0; \quad r^2 + s^2 \neq 0; \\ r &= \frac{2}{3} \nabla^n (b_{in} \psi^i) - \frac{1}{2} b_{ij} a^i a^j; \quad s = 2 \nabla^i \psi_i + \frac{1}{2} \nabla^h (b_{ih} a^i). \end{aligned} \quad (5)$$

При этом тензор единственной сети R можно представить в виде

$$s_{ij} = B_{ij}^k b_k^n e_n = b_k^n B_{ij}^k (s a_{nm} + r c_{nm}) a^m / 2 h (s^2 + r^2), \quad (6)$$

т. е. дифференциальное уравнение $s_{ij} du^i du^j = 0$ будет определять сеть R на поверхности.

Для доказательства этих теорем мы исходим из условий интегрируемости основных уравнений нормализованной поверхности, временно считая, что нормализация произведена прямыми Грина сети R . Таким образом, на поверхности индуцируется кодацциева, квазиевклидова пара внутренних связностей [3], которая сохраняется при проективном изгибании поверхности [1]. Поэтому, написав эти условия интегрируемости для двух друг на друга проективно-наложимых поверхностей ([4], формула (2)) и рассматривая разность полученных уравнений, будем иметь

$$\begin{aligned} \nabla^h Q_{ih} &= 0; \quad \nabla^h (D_{ks}^r Q_r^s) + (\omega^h + \mu^h + s^h) D_{ks}^r Q_r^s = 0; \\ s_h &= -3 \theta_h, \quad Q_{ij} = P_{ij} - {}'P_{ij}; \quad Q_{ij} b^{ij} = 0, \end{aligned} \quad (7)$$

где $'P_{ij}$ обозначает значение тензора P_{ij} для второй поверхности R . Система (7) не зависит ни от нормирования тензора b_{ij} , ни от нормализаций поверхности и по существу совпадает с системой Нордена ([1], стр. 410).

Согласно результату нашей заметки [5] (в равенствах (7)) нормирование тензора b_{ij} можно фиксировать так, что

$$Q_{ij} Q^{ij} = \text{const} \cdot \neq 0, \quad (8)$$

а $\omega_h/2$ будет выражать в средней связности чебышевский вектор сопряженного тензора Q_{ij} . Следовательно ([1], стр. 356),

$$\nabla_r Q_{ih} = \omega_r Q_{ih} - \omega_m b_r^m Q_{in} b_n^i \quad (9)$$

и в силу (7), (8) получаем, что

$$Q_{ij} = \lambda (2 \psi_h + \nabla_h \lg J) B_{ij}^k; \quad \lambda^2 (2 \psi_h + \nabla_h \lg J) (2 \psi_s + \nabla_s \lg J) b^{hs} = 2, \quad (10)$$

где J — неизвестная величина.

Если теперь систему (7) запишем в нормализации Фубини, то тогда по формулам (10) будем иметь

$$Q_{ij} = e^t h_{ij}, \quad h_{ij} = B_{ij}^k x_k / \sqrt{b_{mn} x^m x^n}, \quad x_k = 2\psi_k - \nabla_k t, \quad (11)$$

где t — неизвестная функция, а тензор $s_{ij} = -h_{in} b_j^n$ удовлетворяет соотношениям

$$s_{ij} s^{ij} = -2, \quad \nabla_k s_{ij} = -b_k^n h_{ij} \cdot \nabla_n t, \quad \nabla^k (B_{hij} s^{ij}) = 0, \quad (12)$$

т. е. является сетью R [6].

Отыскивая условия интегрируемости системы (12) по методу статьи [6], получаем для определения вектора x_i два равенства

$$a_{mn} x^m x^n = 0, \quad c_{mn} x^m x^n = 0, \quad (13)$$

где a_{mn}, c_{mn} имеют значения (2). Эти тензоры связаны соотношением

$$a_{mn} = sb_{mn} - b_{(n}^k c_{m)k}, \quad c_{mn} = rb_{mn} + b_{(n}^k a_{m)k}, \quad (14)$$

где r, s определены по формулам (5). Кроме того для рассматриваемого класса поверхностей R тензоры a_{mn}, c_{mn} могут только одновременно обращаться в нуль и в случае, когда $a_{mn} \neq 0, c_{mn} \neq 0$, имеем

$$a_{mn} a^{mn} = -2r^2; \quad c_{mn} c^{mn} = -2s^2. \quad (15)$$

Если равенства (13) являются тождествами, то система (12) вполне интегрируема, поверхность обладает бесконечным множеством сетей R и получаем теорему 1. В этой теореме названные уравнения в силу (14) можно заменить, например, равенствами $a_{mn} = r = 0$.

Если система (13) не является тождеством, то, учитывая (14) и (15), легко проверить, что симметричный тензор $sa_{mn} + rc_{mn}$ вырождается. Теперь однозначно определяется согласно (12) нормированный вектор x_i и получаем теорему 2. Учитывая (11) и (12), эту теорему, конечно, можно также записать с помощью тензора s_{ij} по формуле (6).

Наконец заметим, что для изотермо-асимптотических поверхностей ($\nabla^i \psi_i = 0$) аналогичные результаты получаются без особых затруднений [2, 6].

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

(Поступило 17.12.1970)

მათემატიკა

ბ. თიშხაძე

პროექციულად დაფორმადი არაწრფოვანი
ზედაპირების R ბადეების შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

(1), (2) და (3) ტოლობანი აუცილებელი და საკმარისია, რათა ისეთ არა-წრფოვან ზედაპირს, რომელიც არ ეკუთვნის იზოთერმულ-ასიმპტოტურ ზედაპირთა კლასს, ჰქონდეს უსასრულო სიმრავლე ციციკა—დემულენის R ბადეებისა, ხოლო (4) ტოლობა აუცილებელი და საკმარისია, რათა არსებობდეს ერთადერთი ასეთი ბადე. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ბადის ტენზორი წარმოიდგინება (6) სახით.



G. N. TEVZADZE

 ON R NETS OF PROJECTIVELY BENDING NONLINEAR
 SURFACES

S u m m a r y

The equalities (1), (2) and (3) are necessary and sufficient for the existence of an infinite set of Tzitzeica-Démoulin R nets of nonlinear surfaces. It is assumed that the nonlinear surfaces do not belong to the class of isothermal-asymptotic surfaces.

The equality (4) is necessary and sufficient for the existence of a unique R net. In the last case the net's tensor can be represented in the form of the expression (6).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Норден. Пространства аффинной связности. М.—Л., 1950.
2. В. И. Шуликовский. Проективная теория сетей. Казань, 1964.
3. Г. Н. Тевзадзе. Труды Тбил. мат. ин-та, т. XXVII, 1960, 165—170.
4. Г. Н. Тевзадзе. Сообщения АН ГССР, 57, № 3, 1970, 533—536.
5. Г. Н. Тевзадзе. Изв. вузов. Математика, № 4 (17), 1960, 178—186.
6. Г. Н. Тевзадзе. Труды ТГУ, т. 129, 1968, 363—364.

Г. Г. КИПИАНИ

О ПРЕОБРАЗОВАНИИ ДВОЙНЫХ РЯДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 17.12.1970)

Рассмотрим бесконечную матрицу $G(x, y) = [g_{ik}(x, y)]$ ($i, k = 1, 2, \dots$), где $g_{ik}(x, y)$ — функции от двух переменных x и y , определенные в области $Q = [0, \infty; 0, \infty)$.

Возьмем преобразование

$$F(x, y) = \sum_{i, k=1}^{\infty} g_{ik}(x, y) \cdot c_{ik}$$

числового ряда (c_{ik}) . Будем предполагать, что $F(x, y)$ существует в любой точке $(x, y) \in Q$ ($x > x_0, y > y_0$). Требуется, чтобы для всякого сходящегося ряда (c_{ik}) существовал $\lim_{x, y \rightarrow \infty} F(x, y)$ и был равен сумме ряда (c_{ik})

или же должно быть известным соотношение между $\lim_{x, y \rightarrow \infty} F(x, y)$ и суммой ряда (c_{ik}) .

Прежде чем сформулируем основную теорему, приведем ряд определений.

Определение 1. Последовательность $(s_n)_{n \geq 1}$ назовем последовательностью класса K_φ , если

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \frac{|s_n|}{\varphi(n)} = M < \infty,$$

где $\varphi(t)$ — неубывающая функция на $[0, \infty)$ и $\varphi(0) \geq 1$.

Определение 2. Ряд (c_k) назовем рядом класса K_φ , если последовательность частичных сумм этого ряда есть последовательность класса K_φ .

Определение 3. Следуя В. Г. Челидзе [3], последовательность $(s_{mn})_{m, n \geq 1}$ назовем последовательностью класса K_φ , если

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \frac{|s_{mn}|}{\varphi(m, 0)} = A_n < \infty, \quad \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \frac{|s_{mn}|}{\varphi(0, n)} = B_m < \infty,$$

где $\varphi(t, \tau)$ — неубывающая функция на $Q = [0, \infty; 0, \infty)$ относительно каждой из переменных и $\varphi(0, 0) \geq 1$.

Определение 4. Ряд (c_{ik}) называется рядом класса K_φ , если последовательность $(s_{mn})_{m, n \geq 1}$ частичных сумм этого ряда есть последовательность класса K_φ .

Пусть дана последовательность функций $g_1(x, y), g_2(x, y), \dots, g_k(x, y), \dots$, определенных на Q . Справедливы следующие леммы.

50911

Лемма 1. Для того чтобы

$$\Phi(x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} g_k(x, y) \cdot s_k \quad (x > x_0, y > y_0)$$

стремилась к конечному пределу при $x, y \rightarrow \infty$ всякий раз, когда $(s_k)_{k \geq 1}$ есть последовательность класса K_φ , необходимо, чтобы

$$(1) \quad \lim_{x, y \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^{\infty} |g_k(x, y)| \cdot \varphi(k) = \alpha,$$

$$(2) \quad \lim_{x, y \rightarrow \infty} g_k(x, y) = \alpha_k$$

для любого фиксированного k .

Кроме того, при выполнении этих условий имеет место неравенство

$$\overline{\lim}_{x, y \rightarrow \infty} \Phi(x, y) \leq \alpha + \sum_{k=1}^{\infty} |\alpha_k| |s_k| - \varphi(k) < \infty.$$

Лемма 2. Для того чтобы

$$\Psi(x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} g_k(x, y) \cdot c_k \quad (x > x_0, y > y_0)$$

стремилась к конечному пределу при $x, y \rightarrow \infty$ всякий раз, когда ряд (c_k) есть ряд класса K_φ , необходимо, чтобы:

$$(1) \quad \sum_{k=1}^{\infty} \varphi(k) |g_k(x, y) - g_{k+1}(x, y)| \leq M$$

для любого (x, y) ($x > x_0, y > y_0$);

$$(2) \quad \lim_{x, y \rightarrow \infty} g_k(x, y) = \beta_k$$

для любого фиксированного k .

Кроме того, при выполнении этих условий имеет место неравенство

$$\overline{\lim}_{x, y \rightarrow \infty} |\Psi(x, y)| \leq \sum_{k=1}^{\infty} \varphi(k) |\beta_k - \beta_{k+1}| + \sum_{k=1}^{\infty} |\beta_k - \beta_{k+1}| |s_k| - \varphi(k) < \infty.$$

На основании этих лемм можно доказать следующую теорему, которая является обобщением некоторых результатов [1, 2] на случай двойного ряда.

Теорема. Для того чтобы

$$F(x, y) = \sum_{m, n=1}^{\infty} g_{mn}(x, y) \cdot c_{mn} \quad (x > x_0, y > y_0)$$

стремилась к конечному пределу при $x, y \rightarrow \infty$ для всякого сходящегося ряда

$$\sum_{m, n=1}^{\infty} c_{mn} = s \text{ класса } K_\varphi, \text{ необходимо и достаточно, чтобы}$$

$$(1) \sum_{m, n=1}^{\infty} |g_{mn}(x, y) - g_{mn+1}(x, y) - g_{m+1n}(x, y) + g_{m+1, n+1}(x, y)| \leq M$$

при $x > x_0, y > y_0$;

$$(2) \sum_{m=1}^{\infty} \varphi(m, 0) \cdot |g_{mn}(x, y) - g_{mn+1}(x, y) - g_{m+1n}(x, y) + g_{m+1, n+1}(x, y)| \leq A_n$$

для любых n и $(x, y) \in Q (x > x_0, y > y_0)$;

$$(3) \sum_{n=1}^{\infty} \varphi(0, n) \cdot |g_{mn}(x, y) - g_{m, n+1}(x, y) - g_{m+1, n}(x, y) + g_{m+1, n+1}(x, y)| \leq B_m$$

для любых m и $(x, y) \in Q (x > x_0, y > y_0)$;

$$(4) \sum_{m=1}^{\infty} |g_{m, 1}(x, y) - g_{m+1, 1}(x, y)| \leq N_1$$

для любого $(x, y) \in Q (x > x_0, y > y_0)$;

$$(5) \sum_{n=1}^{\infty} |g_{1, n}(x, y) - g_{1, n+1}(x, y)| \leq N_2$$

для любого $(x, y) \in Q (x > x_0, y > y_0)$;

$$(6) \lim_{x, y \rightarrow \infty} g_{mn}(x, y) = \gamma_{mn}$$

для любых m и n .

Кроме того, при этих условиях

$$\lim_{x, y \rightarrow \infty} \sum_{m, n=1}^{\infty} g_{mn}(x, y) \cdot c_{mn} = \gamma_{1, 1} \cdot s + \sum_{m, n=1}^{\infty} (\gamma_{mn} - \gamma_{m, n+1} - \gamma_{m+1, n} + \gamma_{m+1, n+1}) \cdot (s_{mn} - s),$$

где

$$s_{mn} = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n c_{ik}$$

и существование одной из частей этого равенства влечет существование другой.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.12.1970)

ბ. შიშიანი

ორმაგი მწყობრის გარდაქმნის შესახებ

რეზიუმე

განზოგადებულია ტაკენაკასა და ჰანის ზოგიერთი შედეგი ორმაგი მწყობრის შემთხვევაში.

MATHEMATICS

G. G. KIPIANI

ON DOUBLE-SERIES TRANSFORMATION

S u m m a r y

Some results obtained by Takenaka and Hahn for the case of double-series are generalized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Takenaka. M. J., 21. Tohoku, 1922, 193—221.
2. H. Hahn. Mon. f. Math. und Phys., 23, 1912, 161—224.
3. В. Г. Челидзе. Двойные ряды. Китай, Уханьский университет, 1958.

М. С. ГЕЛАШВИЛИ

О СВЕДЕНИИ ПЕРВОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ К СМЕШАННОЙ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 14.12.1970)

Пусть ищется решение граничной задачи

$$Lu = f(x, y) \text{ в } G, \quad u|_{\Gamma} = \psi(S), \quad (1)$$

где L —плоский эллиптический оператор, $\psi(S)$ и $f(x, y)$ —заданные функции. Часто априори известно, что решение задачи (1) симметрично относительно некоторой линии Γ_1 , и тогда вместо задачи (1) решают задачу

$$Lu = f(x, y) \text{ в } G_1, \quad u|_{\Gamma_2} = \psi(S), \quad \frac{\partial u}{\partial n}|_{\Gamma_1} = 0, \quad (2)$$

где $\Gamma_1 + \Gamma_2 = \Gamma$, $G_1 \subset G$. Предполагается, что при разностном решении задач (1) и (2) таким образом сокращается как объем памяти машины, так и необходимое число арифметических действий. В настоящей заметке будет показано, что последнее не всегда верно. Экспериментально это было обнаружено [1] нами при решении одной конкретной задачи гравитационного поля.

Пусть N и N_1 —число обрабатываемых при итерации узлов области G и G_1 соответственно. Тогда число арифметических действий, необходимое для уменьшения погрешности начального приближения в 10^{-k} раз, при разностном решении задач (1) и (2) равно

$$N_3 = \frac{KK_1 N}{|\log \eta|} \quad (3)$$

для области G и

$$N_4 = \frac{KK_1 N_1}{|\log \eta_1|}, \quad (4)$$

для области G_1 , где K_1 —число арифметических действий для осуществления разностного оператора в одном узле, η и η_1 —нормы разностных операторов, с помощью которых осуществляются итерационные процессы. Выражения для η при различных итерационных процессах хорошо известны в литературе для задачи Дирихле (1). Нами будут получены аналогичные выражения для смешанной граничной задачи (2), после чего о целесообразности сведения разностного решения задачи (1) к решению задачи (2) можно будет судить из сравнения соотношений (3)—(4).

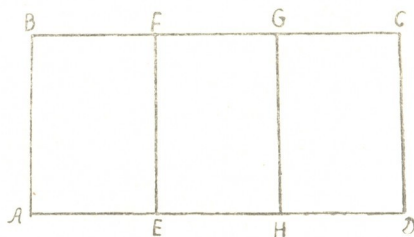


Рис. 1



Пусть L —оператор Лапласа, G —прямоугольная область $ABCD$ (рис. 1), G_1 —прямоугольная область $EFGH$, $\Gamma_1 = EF \cup GH$, $\Gamma_2 = FG \cup EH$. Для решения разностных аналогов задач (1) и (2) используем простейшую сетчатую аппроксимацию оператора Лапласа, а для узлов, лежащих на сторонах EF и GH , при решении задачи (2) применим соответственно известные разностные формулы

$$u_{i-1, j} + u_{i+1, j} + 2u_{i, j+1} = h^2 f_{i, j} + 2h \psi_{i, j},$$

$$u_{i-1, j} + u_{i+1, j} + 2u_{i, j-1} = h^2 f_{i, j} + 2h \psi_{i, j},$$

$$i = 1, 2, \dots, p-1, j = 1, 2, \dots, q \text{ для } G, j = 1, 2, \dots, q_1 \text{ для } G_1,$$

где p , q и q_1 —длины сторон соответственно AB , BC и EH в единицах шага сетки h .

Собственные функции $\epsilon_{i, j}^{(r, s)}$ разностного оператора Лапласа L_h для смешанной краевой задачи (2) будем искать в виде

$$\epsilon_{i, j}^{(r, s)} = \sin \frac{\pi r i}{p} \cos \frac{\pi s j}{q_1} \quad (r, i = 1, 2, \dots, p-1; s, j = 0, 1, \dots, q_1).$$

Тогда нетрудно видеть, что соответствующие собственные значения $L_{r, s}$ будут равны

$$L^{(r, s)} = 2 \left(\cos \frac{\pi r}{p} + \cos \frac{\pi s}{q_1} \right) - 4,$$

и для наибольшего L_m и наименьшего L_0 собственных значений получим выражения

$$L_0 = 2 \left(\cos \frac{\pi}{p} - 1 \right) \approx -\frac{\pi^2}{p^2}, \quad L_m = 2 \left(-3 - \cos \frac{\pi}{p} \right) \approx -8 + \frac{\pi^2}{p^2}. \quad (5)$$

Если в нескольких граничных узлах условие Неймана заменить условием Дирихле, то, как следует из соотношений [2]

$$L_m = \max_{u \neq 0} \frac{(L_n u, u)}{(u, u)}, \quad L_0 = \min_{u \neq 0} \frac{(L_n u, u)}{(u, u)},$$

спектр собственных значений оператора L_n не выйдет из границ (L_0, L_m) . Действительно, если для самосопряженного оператора $L_n = \{a_{i, j}\}$ скалярные произведения в отношениях Релея [2] выразить через квадратичные формы, то получим

$$L_m = \max_{u \neq 0} \frac{\sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_1} a_{i, j} u_i u_j}{\sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_1} u_i u_j},$$

$$L_0 = \min_{u \neq 0} \frac{\sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_1} a_{i, j} u_i u_j}{\sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_1} u_i u_j}, \quad (6)$$

и зафиксирование значения в любом узле j означает, что соответствующему значению u_j в (6) придется значение 0.

Для итерационного процесса Ричардсона [3] оптимальное значение релаксационного множителя α равно

$$\alpha = \frac{2}{L_0 + L_m} = \frac{1}{4},$$

и для спектральной нормы η_1 оператора $J + \alpha L_n$ получаем выражение

$$\eta_1 = 1 + \alpha L_0 = |1 + \alpha L_m| \approx 1 - \frac{\pi^2}{4 p^2}.$$

Учитывая, что для итерационного процесса Ричардсона η равно [3]

$$\eta \approx 1 - \frac{\pi^2}{4} \left(\frac{1}{p^2} + \frac{1}{q^2} \right),$$

для задач (1) и (2) из соотношений (3) и (4) получаем

$$(N = (p - 1)(q - 1), N_1 = (p - 1)q_1),$$

$$N_3 \approx \frac{0,93 KK_1 (p - 1)(q - 1) p^2 q^2}{p^2 + q^2},$$

$$N_4 = 0,93 KK_1 (p - 1) q_1 p^2.$$

Таким образом, для того чтобы сведение разностного решения задачи (1) к решению задачи (2) оказалось целесообразным с точки зрения экономии числа арифметических действий для итерационного процесса Ричардсона, необходимо, чтобы выполнялось соотношение

$$q_1 < \frac{q - 1}{1 + c^2}, \quad (7)$$

где $c = \frac{p}{q}$. Так, при $c = 2$ сведение решения задачи (1) к решению задачи (2) с уменьшением сеточной области вдвое ($q = 2q_1$) затягивает итерационный процесс в $5/2$ раз.

Для случая итерационного процесса Либмана [3] спектральная норма оператора $J + \frac{1}{4} L_n$ для задачи (2) получается равной

$$\eta_1 \approx 1 - \frac{\pi^2}{2 p^2}.$$

Учитывая, что для итерационного процесса Либмана $\eta \approx 1 - \frac{\pi^2}{2} \times \left(\frac{1}{p^2} + \frac{1}{q^2} \right)$, легко получить, что целесообразность сведения решения задачи (1) к решению задачи (2) будет определяться, как и для итерационного процесса Ричардсона, соотношением (7).

Для экстраполированного итерационного процесса Либмана [3] (метод верхней релаксации), методом работы [3] можно получить для смешанной граничной задачи (2) оптимальное значение релаксационного множителя, для которого спектральная норма η_1 оператора $J + \alpha_{opt} L_n$ будет равна

$$\eta_1 = 1 - \frac{\pi \sqrt{2}}{p}.$$

Учитывая, что в этом случае

$$\eta = 1 - \pi \sqrt{2} \sqrt{p^{-2} + q^{-2}},$$

для задачи (1) и (2) получаем

$$N_3 \approx \frac{0,51 KK_1 (p-1) (q-1)}{\sqrt{p^{-2} + q^{-2}}},$$

$$N_4 \approx 0,51 KK_1 (p-1) q_1 p,$$

и целесообразность сведения решения задачи (1) к решению задачи (2) будет определяться соотношением

$$q_1 < \frac{q-1}{\sqrt{1+c^2}}. \quad (8)$$

Если последнее соотношение выполнено, сведение даст экономию необходимых арифметических операций; в противном случае сведение может затянуть время решения. Так, при $c=2$ сведение решения задачи (1) к решению задачи (2), с уменьшением сеточной области вдвое ($q=2q_1$) вместо экономии затягивает итерационный процесс в $\frac{\sqrt{5}}{2}$ раз.

Нетрудно убедиться, что для итерационного процесса Ричардсона второго порядка [3] целесообразность сведения решения задачи (1) к решению задачи (2) будет определяться выражением (8).

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 18.12.1970)

მათემატიკა

ა. გელაშვილი

პირველი სასაზღვრო ამოცანის შერეულზე დაყვანის შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ პირველი სასაზღვრო ამოცანის შერეულზე დაყვანისას, ბაღეთა მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში, მიუხედავად არც შემცირებისა და, აქედან გამომდინარე, კვანძების რაოდენობის ნაკლებობისა, ამოხსნისათვის საჭირო არითმეტიკული ოპერაციების რიცხვი შეიძლება გაიზარდოს.

MATHEMATICS

M. S. GELASHVILI

ON THE REDUCTION OF A FIRST BOUNDARY VALUE PROBLEM TO A MIXED ONE

S u m m a r y

It is shown that in reducing the first boundary value problem to a mixed one—when the net method is used—the number of arithmetical operations necessary for the solution may increase in spite of the reduction of space which entails scarcity of the number of nodes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Гелашвили. Решение некоторых граничных задач гравиметрии. Автореферат, М., 1968.
2. Д. К. Фаддеев, В. Н. Фаддеева. Вычислительные методы линейной алгебры, М., 1960.
3. S. Frankel. Math. Tables and Other Aids Comput., 4, № 30, 1950, 63.



У. ХАДЖИХАНОВ

О ПРЯМЫХ БОЛЯ КОНГРУЭНЦИИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 22.12.1970)

Пусть в трехмерном проективном пространстве задана непараболическая конгруэнция прямых.

Фокальные поверхности этой конгруэнции обозначим через s_1 и s_2 . На этих поверхностях выделяем такие регулярные области (s_1) и (s_2) , где их общие касательные прямые, образующие заданную конгруэнцию, устанавливают взаимно-однозначное соответствие между точками (касательными плоскостями) фокальных поверхностей.

Пусть (u^1, u^2) — общие криволинейные координаты точек (касательных плоскостей) этих областей.

Через $M_1(x_1^\alpha, \xi_1^\alpha)$ и $M_2(x_2^\alpha, \xi_2^\alpha)$ обозначим соответствующие точки областей (s_1) и (s_2) , где x_1^α, x_2^α — точечные, $\xi_1^\alpha, \xi_2^\alpha$ — тангенциальные представления поверхностей s_1 и s_2 соответственно. При этом греческие индексы принимают значения от 1 до 4 включительно.

Через $Q_1(M_1)$ и $Q_2(M_2)$ обозначим квадрики Ли фокальных поверхностей в точках M_1 и M_2 соответственно.

Поверхности x_1^α и x_2^α нормализуем фокально [1], т. е. в качестве нормали 1-го рода поверхности x_1^α (или в качестве нормали 2-го рода поверхности x_2^α) выбираем прямую, проходящую через точку x_1^α и лежащую в плоскости ξ_2^α , но не лежащую в плоскости ξ_1^α . В качестве нормали 2-го рода поверхности x_1^α (или в качестве нормали 1-го рода поверхности x_2^α) выбираем прямую, проходящую через точку x_2^α и лежащую в плоскости ξ_1^α , но не проходящую через точку x_1^α . Таким образом, фокальные поверхности M_1 и M_2 нормализуются в смысле А. П. Нордена [2]. При этом

на фокальных поверхностях индуцируются внутренние аффинные связности без кручения 1-го рода — G_{ij}^k, G_{ij}^k и второго рода — $\Gamma_{ij}^k, \Gamma_{ij}^k$, $i, j, k = 1, 2$.

В сочинении Боля ([3], стр. 249) с каждой точкой фокальных поверхностей конгруэнции однозначно связываются две прямые, которые мы



будем называть прямыми Боля конгруэнции. Эти прямые определяются следующим образом: одна прямая Боля конгруэнции проходит через точки x_1^α и \bar{X}_1^α , где x_1^α —точка поверхности M_1 а \bar{X}_1^α —полюс плоскости ξ_α относительно $Q_2(M)$, представляющей квадрику Ли в точке x_2^α . Другая прямая Боля проходит через точки x_2^α и \bar{X}_2^α , где \bar{X}_2^α —полюс плоскости ξ_α относительно $Q_1(M)$, представляющей квадрику Ли в точке x_1^α .

Целью настоящей заметки является нахождение векторов r_i, \bar{r}_i , определяющих прямые Боля на нормализованных фокальных поверхностях конгруэнции

$$y_1^\alpha + r_1 x_1^\alpha, \quad y_2^\alpha + r_2 x_2^\alpha,$$

где y_1^α, y_2^α —так называемые опорные точки фокально нормализованных поверхностей x_1^α, x_2^α соответственно [2]. Например, \bar{X}_2^α —полюс плоскости ξ_α относительно квадрики Ли $Q_1(M)$ можно определить как точку пересечения двух прямых

$$y_i^\alpha + T_i x_i^\alpha, \quad y_i^\alpha + \bar{v}_i x_i^\alpha,$$

где T_i —чебышевский вектор в связности G_{ij}^k асимптотической сети поверхности M , \bar{v}^i —касательный вектор в точке x_i^α поверхности M , лежащий на прямой (x_1^α, x_2^α) конгруэнции, а \bar{v}_i —сопряженный ему вектор. Таким образом, легко получается, что

$$\bar{X}_2^\alpha = (T_i x_i^\alpha + y_i^\alpha) \bar{v}^i$$

и поэтому прямую Боля, проходящую через точки $x_2^\alpha, \bar{X}_2^\alpha$, можно представить в виде

$$y_i^\alpha + r_i x_i^\alpha, \quad r_i = T_n \bar{v}^n v_i / \bar{v}^h v_h.$$

Аналогичным образом определяется \bar{X}_1^α , т. е. полюс плоскости ξ_α относительно квадрики Ли $Q_2(M)$:

$$\bar{X}_1^\alpha = (T_i x_i^\alpha + y_i^\alpha) \bar{v}^i,$$

где T_i —чебышевский вектор в связности G_{ij}^k асимптотической сети поверхности M , \bar{v}^i —касательный вектор в точке x_2^α поверхности M , лежащий на



прямой (x_1^a, x_2^a) , а \bar{v}^i — сопряженный ему вектор. Следовательно, прямую

Боля, проходящую через точки x_1^a, \bar{X}_1^a , можно представить в виде

$$y_2^a + r_2 x_2^a, \quad r_2 = T_n \bar{v}_2^n v_2 / \bar{v}_2^h v_2.$$

Но величины T_2, y_2^a, x_2^a определяются с помощью элементов, относящихся к поверхности x_1^a [2], например

$$T_i = -T_i + \frac{1}{4} \partial_i \lg(\pi/p),$$

где

$$\pi = \pi_{1i} \bar{v}_1^i v_1^i, \quad p = p_{1i} v_1^i \bar{v}_1^i,$$

$p_{ij} (\pi_{ij})$ — коэффициент при $x_1^a (\bar{x}_1^a)$ основного уравнения нормализованной поверхности $x_1^a (\bar{x}_1^a)$. Учитывая эти зависимости и рассматривая фокальную сеть поверхности

$$f_{1j} = (v_1 \bar{v}_j + \bar{v}_1 v_j) / v, \quad v = \bar{v}_1^h v_1^h,$$

получаем окончательно, что

$$r_{1k} = \frac{1}{2} (f_{1k}^n + \delta_k^n) T_n,$$

$$r_2 = \frac{1}{2} (f_1^n - \delta_k^n) \left[T_n - \frac{1}{4} \partial_n \lg(\pi/p) \right].$$

Заметим, что прямые Боля сопряжены относительно квадрики Ли только в том случае, когда

$$\pi/p = \text{const}.$$

К этому классу конгруэнции принадлежат, например, конгруэнции Вейнгартена и Вельша.

При выполнении данной статьи мы пользовались ценными советами Г. Н. Тевзадзе, за что приносим ему благодарность.

Наманганский педагогический институт
И.М. Х. Х. Ниязи

(Поступило 7.1.1971)

გათვამატაკა

უ. ხაჯინაზოვი

კონგრუენციების ბოლის წრფეების შესახებ

რეზიუმე

მოქმედილია სამგანზომილებიანი პროექციული სივრცის წრფეთა კონგრუენციების ე. წ. ბოლის წრფეების განმსაზღვრელი ვექტორები.

U. HAJIKHANOV

ON BOL'S STRAIGHT LINES OF CONGRUENCE

Summary

The tensor determining the so-called Bol's straight-lines of the congruence of three-dimensional projective space are derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Тевзадзе. Сообщения АН СССР, 35, 1, 1964.
2. А. П. Норден. Пространства аффинной связности. М.—Л., 1950.
3. Gerrit Bol. Projektive Differential-Geometrie, 2—Teil. Göttingen, 1954.



А. А. ГВАРАМИЯ, Г. А. КАРАСЕВ

ДИАССОЦИАТИВНЫЕ ЛУПЫ С ЭНДОМОРФИЗМОМ $x \rightarrow x^n$

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 29.12.1970)

В работе рассматриваются лишь диассоциативные лупы. Лупу G , в которой любые два элемента порождают n -абелеву подгруппу (т. е. $(xy)^n = x^n y^n$, $\forall x, y \in G$ и некоторого целого числа n) назовем n -абелевой. Очевидно, что всякая коммутативная лупа n -абелева для любого n , а лупа экспоненты k суть k -абелева. Введем следующие обозначения: коммутатор $(x, y) = x^{-1} y^{-1} x y$; $(G; G)$ — коммутант лупы G ; \overline{G} — подлупа, порожденная коммутантом и всеми ассоциаторами лупы G ; $N(G)$ — ядро G ; $Z(G)$ — центр G ; $Z^*(G) = \{g \in G \mid gx = xg, \forall x \in G\}$; G^n — подлупа, порожденная n -ми степенями всех элементов из G ; $\Pi(n)$ — множество всех простых делителей n ; $\Phi(G)$ — подлупа Фраттини лупы G ; G_Π — совокупность элементов G , порядки которых делятся лишь на числа из Π , где Π — некоторое множество простых чисел; $\tau(G)$ — периодическая часть G ; G_m — совокупность элементов из G , порядки которых делят целое число m ; $\Pi_1 = \Pi(n)$; $\Pi_2 = \Pi(n-1)$; $\Pi_3 = \Pi[n(1-n)]$; Π_4 — множество всех простых чисел, не содержащихся в Π_3 .

Лемма 1. Если G одновременно m и n -абелева, то она mn , $(1-n)$, $(1-m)$, $[km(1-m) + n]$ -абелева для любого целого k .

Теорема 1. Если в лупе $G(\cdot)$ $((x, y), y) = 1, \forall x, y \in G$ и $x^n \in Z^*(G)$, то при нечетном n $G(\cdot)$ n -абелева.

Если $G^n \cap G^{n-1} \subseteq N(G)$, то n -абелеву лупу G назовем сильно n -абелевой. Любая лупа, изотопная дистрибутивной квазигруппе, является сильно 3-абелевой лупой Муфанг (с тождеством $x(y \cdot xz) = (xy \cdot x)z$), как например лупа $G(\circ)$, определенная на теле кватернионов $G(+, \cdot)$ по правилу

$$(a_0 + a_1 i + a_2 j + a_3 k) \circ (b_0 + b_1 i + b_2 j + b_3 k) = a_0 + b_0 - 1 + (a_1 + b_1 - 1) i + (a_2 + b_2 - b_3) j + (a_3 - 2) k.$$

Лупа Кэли порядка 16 является сильно 4-абелевой. Всякая лупа с тождеством $x^n = 1$ является сильно n -абелевой.

Теорема 2. Пусть подлупа A лупы G лежит в $Z(G)$ и G/A конечна. Если n делится на наименьшее общее кратное порядков подлуп лупы G/A , порожденных двумя элементами, то G сильно n -абелева [9].

Теорема. Если лупа G центрально нильпотентная класса 2 и $G/Z(G)$ имеет экспоненту n , то при нечетном n лупа G сильно n -абелева.

Лемма 2. Сильно n -абелева лупа также $(1-n)$ и $[k(1-n)n + n^\alpha]$ -абелева, где k — любое целое, а α — неотрицательное целое число.


 3419353200
 302300109215

Лемма 3. Если G — n -абелева лупа, то 1) $x^n y^{1-n} = y^{1-n} x^n$; 2) G совпадает с совокупностью n -х степеней элементов из G ; 3) $G^n \cap G^{n-1} \subseteq Z^*(G)$, если же G сильно n -абелева, то $G^n \cap G^{n-1} \subseteq Z(G)$.

Теорема 3. Следующие условия для n -абелевой лупы G эквивалентны: 1) G^n коммутативна; 2) $(G, G)^n = 1$; 3) $G^n \subseteq Z^*(G)$; 4) G — $(kn + \varepsilon)$ -абелева для любого целого k и $\varepsilon = \pm 1$.

Следствие 1. Пусть G — n -абелева лупа. Тогда 1) $(G, G)^{n(n-1)} = 1$; 2) если G не содержит элементов, порядки которых делят $n(n-1)$, то она коммутативна.

Следствие 2. Пусть G — сильно n -абелева лупа. Тогда 1) $\overline{G}^{n(n-1)} = 1$; 2) если G не содержит элементов, порядки которых делят $n(n-1)$, то она есть абелева группа; 3) если в G нет элементов, порядки которых делят $n-1$, то фактор-лупа G/\overline{G} есть абелева группа, экспонента которой делит n .

Из этих утверждений вытекает, что для лупы Муфанг G отображение $x \rightarrow x^3$ является мономорфизмом (в частности, автоморфизмом) только в том случае, когда G является абелевой группой.

Теорема 4. Если $\Pi \cong \Pi_3$, то G_Π есть нормальный делитель n -абелевой лупы G и фактор-лупа G/G_Π коммутативна. Если G — сильно n -абелева, то G/G_Π — абелева группа.

Следствие 3. $\tau(G)$ является нормальным делителем n -абелевой лупы G и $G/\tau(G)$ — коммутативная лупа. В сильно n -абелевой лупе G $G/\tau(G)$ есть абелева группа.

Теорема 5. В n -абелевой лупе G каждое из подмножеств G_{Π_1} , G_{Π_2} , G_{Π_3} , G_n^k , $G_{(n-1)^k}$, $G_{[n(1-n)]^k}$ является нормальной подлупой для любого натурального k . При этом $G_{\Pi_3} = G_{\Pi_1} \times G_{\Pi_2}$ и $G/G_{n(n-1)}$ — коммутативная лупа. Далее, $G_{\Pi_1}^n$, $G_{\Pi_2}^{n-1}$, G_{Π_4} являются подлупами G и содержатся в $Z^*(G)$, причем $\tau(G) = G_{\Pi_3} G_{\Pi_4}$. Если G является сильно n -абелевой лупой, то $G_{\Pi_1}^n$, $G_{\Pi_2}^{n-1}$, G_{Π_4} — нормальные подлупы G , содержащиеся в $Z(G)$ и $\tau(G) = G_{\Pi_1} \times G_{\Pi_2} \times G_{\Pi_4}$.

Теорема 6. Если g есть Π_1 -элемент n -абелевой лупы G и $g^{nh} \in N(G)$ для некоторого $k \geq 2$, то $g^{n^{k-1}} \in \Phi(G)$.

Следствие 4. В сильно n -абелевой лупе G нормальные подлупы $G_{\Pi_1}^n$ и $G_{\Pi_2}^{n-1}$ содержатся в $\Phi(G)$.

Следствие 5. В коммутативной лупе Муфанг G нормальные подлупы $G_{\Pi_1}^3$ и $G_{\Pi_2}^2$ содержатся в $\Phi(G)$.

ა. გვარამია, ბ. კარასიოვი

დიასოციაციური ლუპები ენდომორფიზმით $x \rightarrow x^n$

რეზიუმე

G ჯგუფს ეწოდება n -აბელური, თუ $(xy)^n = x^n y^n$, $\forall x, y \in G$ რომელიმე მთელი n რიცხვისათვის. განხილულია ლუპები, რომლებშიც ნებისმიერი ორი ელემენტი წარმოქმნის n -აბელურ ქვეჯგუფს.

MATHEMATICS

A. A. GVARAMIA, G. A. KARASYOV

DIASSOCIATIVE LOOPS WITH ENDOMORPHISM $x \rightarrow x^n$

S u m m a r y

The group G is n -abelian if $(xy)^n = x^n y^n$ for all $\forall x, y \in G$ and for any integer n . Loops whose every two elements generate an n -abelian subgroup are studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Levi. J. Indian Math. Soc. 8, № 1, 1944, 1—7.
2. R. Baer. Proc. Amer. Math. Soc. 4, № 1, 1953, 15—26.
3. Г. А. Карасев. Сиб. мат. журнал, т. 3, № 3, 1962, 378—385.
4. Г. А. Карасев. Сиб. мат. журнал, т. 7, № 5, 1966, 1014—1032.
5. Г. А. Карасев. Сиб. мат. журнал, т. 8, № 6, 1967, 1430—1436.
6. Л. А. Калужнин. Мат. заметки, т. 2, в. 5, 1967, 455—464.
7. В. Д. Белоусов. Основы теории квазитрупи и луп. М., 1967.
8. R. Bruck. A Survey of Binary Systems. Springer Verlag, 1958.
9. R. Bruck. Math. Zeits., 73, № 1, 1960, 59—78.
10. А. А. Гварамия. Труды Сухумского гос. пед. ин-та, т. 18—19, 1967, 349—352.

Г. С. СИЛАГАДЗЕ

КОМПИЛЯТОР СИСТЕМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ЛИСП-БЭСМ-6

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 30.12.1970)

Решение задач обработки символьной информации и моделирования разумного поведения становится все более актуальным. Язык ЛИСП зарекомендовал себя как одно из самых удобных средств для описания таких задач и методов их решения [1, 2]. В ВЦ АН СССР была создана система программирования с языка ЛИСП для машины БЭСМ-6 [3]. Система содержит как интерпретатор, так и компилятор. Наличие компилятора в десятки и сотни раз уменьшает время решения задачи. Компилятор—это программа, которая анализирует определения функций и описывает последовательность действий по вычислению значения этой функции в виде машинной подпрограммы.

Компилированные программы помещаются на определенном участке памяти, называемом пространством двоичных программ (ПДП). Компилятор реализован в виде функции *COMPILE* класса *FSUBR*. Аргументы обращения к этой функции должны быть атомами — наименованиями компилируемых функций. Функции, подлежащие компиляции, должны быть определены математиком до их компиляции.

Все переходы в компилированных программах осуществляются (программируются) с помощью индекс-регистра, в котором при входе в компилированную программу устанавливается адрес начала компилированного кода. Поэтому компилированные программы свободно перемещаем. При перемещении компилированных программ достаточно соответствующим образом изменить содержимое индекс-регистра (начальный адрес программы).

1. Структура рабочей программы. Рабочая (скомпилированная) программа состоит в основном из обращений к функциям различных классов (*SUBR*, *FSUBR*, *EXPR*, *FEXPR*) и из команд выборки на сумматор значений переменных и констант. Однако для некоторых наиболее употребительных функций первых двух классов вместо обращений к ним в программу включаются команды, реализующие эти функции. Каждое обращение к функции состоит из двух частей: подготовка аргументов и собственно обращение. Каждая функция оставляет результат своей работы (выработанное значение) на сумматоре. Возможно, этот результат не понадобится в дальнейших вычислениях. Если это не так, то он является аргументом или результатом непосредственно объемлющей функции, но в конечном счете он должен быть аргументом одного из последующих обращений и будет обработан в процессе этого обращения. Никакой иной обработ-



ки результата обращения к функции не требуется. Подготовка аргументов происходит по-разному в зависимости от класса функции.

а) Для обычной функции (классов *SUBR* и *EXPR*) группа команд, подготавливающая очередной аргумент, состоит из команд, вычисляющих значение аргумента (на сумматоре), и команд, осуществляющих обращение (с возвратом) к подпрограмме, которая заносит вычисленное значение в ассоциативный список (магазин аргументов). Такая группа команд выписывается для каждого аргумента. Затем в рабочую программу включаются собственно команды обращения к функции. Для функций класса *SUBR* обращение происходит через промежуточный блок А, который запоминает содержимое двух регистров (в первом регистре находится база аргументов охватывающей функции, а во втором — база адресации команд компилированной программы). В первом регистре устанавливается база аргументов данной функции и осуществляется переход (с возвратом) на подпрограмму этой функции. После возврата из подпрограммы содержимое регистров восстанавливается. Значение функции остается на сумматоре. Для функций класса *EXPR* обращение осуществляется через другой промежуточный блок В. Этот блок проверяет, не была ли данная функция прокомпилирована после компиляции обращения к ней. Если да, то в рабочей программе в командах обращения адрес блока В заменяется адресом блока А и управление передается А (таким образом, все последующие обращения к данной функции будут осуществляться через блок А). Если нет, то со значениями аргументов, которые к этому времени уже занесены в ассоциативный список, связываются их наименования из списка связанных переменных, запоминается значение базы адресации компилированных программ и управление передается интерпретатору для вычисления тела данной функции. При возврате значение базы компилированных программ восстанавливается.

б) Для специальной функции (классов *FSUBR* и *FEXPR*) вычислять значение аргументов не требуется, а другие подготовительные операции достаточно эффективно выполняются интерпретатором. Поэтому обращение к специальной функции в рабочей программе заменяется обращением к интерпретатору через промежуточный блок Б, который упрямывает, а потом (после выхода из интерпретатора) восстанавливает значение регистра, содержащего базу адресации компилированных программ. Иначе говоря, обращения к специальным функциям, как правило, интерпретируются. Однако из функций класса *FSUBR* выделяются и особым образом компилируются обращения к функциям *COND*, *PROG*, *GO*, *QUOTE*, *CSETQ*, *SETQ*. Для этих функций, согласно их определениям, в рабочей программе формируются реализующие их команды.

2. Переходы. В процессе компиляции обращения к функции *PROG* подготавливается (вначале пустой) список переходов вида

$$((L_1 A_{11} A_{22} \cdots A_{1k_1}) \cdots (L_m A_{m1} A_{m2} \cdots A_{mk_m})), \quad (1)$$

где $L_1 \cdots L_m$ —метки, встречающиеся в последовательности операторов данного обращения к функции *PROG*, а A_{ij} ($1 \leq j \leq k_i$) —адреса команд безусловного перехода, соответствующие операторам (*GO* L_i).

При программировании оператора (*GO* L) компилятор формирует команду безусловного перехода с нулевым адресом перехода и запоминает адрес команды в соответствующем подсписке (первым элементом которого является L) списка переходов (1). Если такого подсписка

в списке переходов пока еще нет, то к списку переходов добавляется новый подсписок ($L A$), где A — адрес только что сформированной команды безусловного перехода. При программировании метки с ней связывается начальный адрес программы оператора, следующего за меткой. По окончании программирования обращения к функции *PROG* все метки будут связаны с адресами. Просматривается эпизод переходов (I) и во всех командах безусловного перехода с адресами A_{ij} ($1 \leq j \leq k_i$) нулевой адрес заменяется адресом, связанным с меткой L_i ($1 \leq i \leq m$).

Такая схема обеспечивает достаточно простую компиляцию переходов как назад, так и вперед в последовательности операторов функции *PROG*.

3. Компиляция функции. В начале компиляции по списку свойств компилируемой функции находится ее определяющее выражение, из него выделяется список связанных переменных ($x_1 x_2 \dots x_n$) и им ставятся в соответствие последовательные целые номера, начиная с нуля. Эти номера используются в качестве относительных адресов связанных переменных при компиляции тела определяющего выражения.

После обработки связанных переменных компилятор создает в первой свободной ячейке ПДП паспорт программы, реализующей функцию. Вслед за паспортом в ПДП располагается сама программа. Сначала компилятор заносит в ПДП команды, устанавливающие начальный адрес программы на индекс-регистр, и команды, связывающие значения аргументов функции с их наименованиями, затем выделяет тело определяющего выражения функции и обращается к рекурсивной подпрограмме, которая компилирует любое заданное ей выражение. В подпрограмме используется два вида рекурсии. Внешняя рекурсия требует обращения к этой подпрограмме через ее начало и завершается выходом из программы. Так происходит упомянутое выше обращение к подпрограмме для компиляции тела определяющего выражения, а также обращения для компиляции некоторых внутренних выражений (аргументов функций *COND*, *PROG*, *SETQ* и *CSETQ*).

Внутренняя рекурсия соответствует компиляции аргументов (не атомов) функций классов *SUBR* и *EXPR* и осуществляется без выхода из подпрограммы. Для организации этой рекурсии используется счетчик уровня внутренней рекурсии.

После окончания компиляции тела определяющего выражения компилятор формирует последнюю команду рабочей программы функции и заносит длину полученной программы в ее паспорт. Затем он в списке свойств наименования функции заменяет признак выражения на признак подпрограммы и на этом заканчивает компиляцию данной функции.

4. Заключение. Компилировать можно любую функцию в любой момент работы программы (разумеется, после того как она уже определена).

Нет необходимости компилировать все функции. Компилируемые функции могут содержать обращения к любым функциям, даже еще не определенным. Но для получения более экономной программы лучше, если функции, к которым происходит обращение из компилируемой функции, в момент компиляции последней будут уже определены.



საქართველოს
აкадеმიის

Компилируемые функции могут содержать свободные переменные, при этом никаких дополнительных забот со стороны программиста (как, например, в [1]) не требуется.

Особая трактовка многих весьма употребительных функций классов *SUBR* и *FSUBR* при компиляции обращений к ним значительно повышает эффективность рабочей программы.

Компилированные функции занимают меньше места, чем соответствующие выражения на ЛИСП. Они работают во много раз быстрее и экономно используют рабочую память, в результате чего уменьшается число обращений к мусорщику, что дает дополнительный выигрыш времени. Скорость компиляции примерно 20 000 команд в секунду.

Академия наук СССР
Вычислительный центр

Академия наук ГССР
Вычислительный центр

(Поступило 7.1.1971)

მათემატიკა

ბ. სილაგაძე

დაპროგრამების სისტემა ლისპ-ბესმ-6-ის კომპილატორი

რეზიუმე

დაპროგრამების სისტემა ალგორითმული ენა ლისპ-იდან მანქანა ბესმ-6-სათვის შეიცავს კომპილატორს. აღწერილია ფუნქციის კომპილირების ალგორითმი, რომელიც საფუძვლად უდევს აღნიშნულ კომპილატორს. აღწერილია კომპილატორის მიერ შედგენილი სამუშაო პროგრამის ზოგადი სახე.

MATHEMATICS

G. S. SILAGADZE

A COMPILER OF A LISP PROGRAMMING SYSTEM FOR THE БЭСМ-6 COMPUTER

Summary

The compiling algorithm as well as the general structure of an object program are described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. McCarthy *et al.*, LISP 1.5 Programmer's Manual, The M. I. T. Press, Cambridge, Mass., 1963.
2. E. C. Berkeley, D. G. Bobrow. The Programming Language LISP, Cambridge, Mass., 1964.
3. С. С. Лавров, Г. С. Силагадзе. Входной язык и интерпретатор системы программирования на базе языка ЛИСП для машины БЭСМ-6. М., 1969.



А. М. ШЕНГЕЛАЯ, И. Е. ТРОЯНОВСКИЙ

К ВОПРОСУ О РЕШЕНИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ТЕОРИИ С НЕРАЗНОСТНЫМИ ЯДРАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 7.1.1971)

Построена система функций, произведение которых на дробно-экспоненциальный оператор Работнова интегрируется в конечном виде. Доказана полнота указанной системы функций на замкнутом интервале. Методом коллокации построено решение интегрального уравнения Вольтерра с неразностным ядром, являющимся обобщением дробно-экспоненциальной функции. Получена оценка погрешности приближенного решения.

1. Рассмотрим уравнение наследственной теории Больцмана — Вольтерра с сингулярным степенным ядром:

$$y(t) + \int_0^t \frac{\lambda}{\Gamma(\alpha)(t-s)^{1-\alpha}} \cdot y(s) ds = f(t), \quad 0 < \alpha \leq 1 \quad (1)$$

Справедлива теорема. Для любой непрерывной в интервале $0 \leq t \leq \bar{t}$ функции возможна в этом интервале равномерная аппроксимация вида

$$f(t) \cong \tilde{f}(t) = \sum_{k=0}^{\infty} f^{(k)} \phi_k(t), \quad (2)$$

где

$$\phi_k(t) = \left[1 + \frac{\lambda B(\alpha, k+1)}{\Gamma(\alpha)} t^\alpha \right] t^k,$$

$f^{(k)}$ — постоянные коэффициенты, $\Gamma(\alpha)$ — эйлеров интеграл второго рода, $B(\alpha, k+1)$ — эйлеров интеграл первого рода.

Доказательство. Согласно теореме существования решений интегрального уравнения Вольтерра II рода с ядром типа Абеля [1] любая непрерывная функция $f(t)$ представима в виде (1), где $y(t)$ — непрерывная функция.

Согласно теореме Вейерштрасса [2], для любого положительного числа ε найдется $(N+1)$ чисел a_0, a_1, \dots, a_N таких, что

$$\left| y(t) - \sum_{k=0}^N a_k t^k \right| \leq \frac{\varepsilon}{1 + \frac{\lambda t^\alpha}{\alpha \Gamma(\alpha)}} \quad (3)$$

Подставляя в (1) вместо $y(t)$ ее аппроксимацию

$$y(t) \cong \tilde{y}(t) = \sum_{k=0}^N a_k t^k, \quad (4)$$

получаем после интегрирования

$$\tilde{y}(t) - \int_0^t \frac{\lambda}{\Gamma(\alpha)(t-s)^{1-\alpha}} \cdot \tilde{y}(s) ds = \tilde{f}(t) = \sum_{k=0}^N a_k \psi_k(t), \quad (5)$$

после чего, вычитая (5) из (1), получаем с учетом (3) оценку

$$|f(t) - \tilde{f}(t)| \leq |y(t) - \tilde{y}(t)| \left[1 + \int_0^t \frac{\lambda ds}{\Gamma(\alpha)(t-s)^{1-\alpha}} \right] \leq \varepsilon.$$

2. Рассмотрим интегральное уравнение с неразностным ядром

$$\varphi(t) - \int_0^t R(t, s) \varphi(s) ds = f(t), \quad (6)$$

где

$$R(t, s) = \lambda \xi(t) \eta(s) \mathfrak{D}_\alpha(-\lambda, \tau(t) - \tau(s)),$$

$\xi(t)$, $\eta(s)$, $f(t)$ — положительные непрерывные функции, $\tau(t)$ — монотонно возрастающая положительная непрерывная функция,

$$\lambda \mathfrak{D}_\alpha(-\lambda, \theta - \vartheta) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \lambda^n (\theta - \vartheta)^{n\alpha-1}}{\Gamma(n\alpha)}$$

дробно-экспоненциальная функция Ю. Н. Работнова [3], резольвента уравнения (1).

Выполняя в (6) замену переменных

$$t' = \tau(t), \quad s' = \tau(s), \quad z(s) = \frac{\varphi(s) \eta(s)}{\frac{d\tau(s)}{ds}},$$

получаем уравнение

$$z(t') = \int_0^{t'} \lambda \zeta(t') \mathfrak{D}_\alpha(-\lambda, t' - s') z(s') ds' = F(t'), \quad (7)$$

где

$$\zeta(t') = \frac{\xi(t') \eta(t')}{\frac{d\tau(t')}{dt'}}, \quad F(t') = \frac{f(t') \eta(t')}{\frac{d\tau(t')}{dt'}}$$

Приближенное решение уравнения (7) в интервале ищем в форме

$$z(t') \simeq \bar{z}(t') = \sum_{k=0}^N a_k \psi_k(t') = \sum_{k=0}^N a_k \left[1 + \frac{\lambda B(\alpha, k+1)}{\Gamma(\alpha)} t'^\alpha \right] t'^k. \quad (8)$$

Подставляя (8) в (7) и выполняя интегрирование с учетом тождества

$$\int_0^t \lambda \mathfrak{D}_\alpha(-\lambda, t-s) \psi_k(s) ds = \frac{\lambda B(\alpha, k+1)}{\Gamma(\alpha)} t^{k+\alpha},$$

получаем приближенное равенство

$$\sum_{k=0}^N a_k f_k(t') \cong F(t'),$$

где

$$f_k(t') = \left[1 - (1 - \zeta(t')) \frac{\lambda B(\alpha, k+1)}{\Gamma(\alpha)} t'^{\alpha} \right] t'^k.$$

Для определения коэффициентов a_k воспользуемся методом коллокации, который сводит задачу к алгебраической системе

$$\sum_{k=0}^N f_k(t'_i) = F(t'_i), \quad (i = 0, 1, 2, \dots, N)$$

где t'_i — точки коллокации.

Погрешность приближенного решения

$$\Delta z(t') = z(t') - \tilde{z}(t')$$

удовлетворяет уравнению

$$\Delta z(t') - \int_0^{t'} \lambda \zeta(t') \mathfrak{D}_\alpha(-\lambda, t' - s') \Delta z(s') ds' = D(t'),$$

где $D(t')$ — невязка приближенного решения, равная

$$D(t') = F(t') - \sum_{k=0}^N a_k f_k(t').$$

В работе [4] доказано, что из условия

$$R(t, s) \leq \bar{R}(t-s)$$

справедливо для двух ядер уравнений Вольтерра, вытекает аналогичное неравенство для их резольвент:

$$K(t, s) \leq \bar{K}(t-s).$$

Пусть $\zeta(t') \leq 1$; тогда

$$\bar{R}(t' - s') = \lambda \cdot \mathfrak{D}_\alpha(-\lambda, t' - s'),$$

$$\bar{k}(t' - s') = \frac{\lambda}{\Gamma(\alpha)(t' - s')^{1-\alpha}}$$

и погрешность $\Delta z(t')$ имеет оценку

$$|\Delta z| \leq \max |D| \int_0^{t'} \frac{\lambda ds'}{\Gamma(\alpha)(t' - s')^{1-\alpha}} = \frac{\lambda t'^{\alpha}}{\alpha \Gamma(\alpha)} \cdot \max |D|.$$

ა. შენგელაია, ი. ტროიანოვსკი

შემდეგომჰმედების თეორიაში არასხვამოტივულიანი
 ინტეგრალური განტოლების ამოხსნის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია ვოლტერას მეორე გვარის ხარისხოვან-გულიანი ინტეგრალური განტოლების ამოხსნის თანაბარხარისხოვანი აპროქსიმაციის შესაძლებლობა და მოცემულია ცდომილების შეფასება.

MATHEMATICS

A. M. SHENGELAYA, I. E. TROYANOVSKI

ON THE SOLUTION OF INTEGRAL EQUATIONS OF THE
 HEREDITARY THEORY BY NON-DIFFERENCE NUCLEI

S u m m a r y

The possibility of uniform power approximation to the solution of a Volterra type 2nd kind integral equation with the power nucleus is proved and the estimation of error is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Трикоми. Интегральные уравнения. М., 1960.
2. Р. Курант, Д. Гильберт. Уравнения математической физики, т. 1. М., 1933.
3. Ю. Н. Работнов. Ползучесть элементов конструкций. М., 1966.
4. М. А. Колтунов, И. Е. Трояновский. Механика полимеров, 3, 1970.



М. О. БАШЕЛЕИШВИЛИ

ОБ ОДНОМ ОБОБЩЕНИИ ТЕОРЕМЫ ТИПА ЛЯПУНОВА — ТАУБЕРА В ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 11.1.1971)

Рассмотрим следующий обобщенный потенциал двойного слоя [1]:

$$\vec{U}(x) = \frac{1}{2\pi} \int_s \overset{z}{T}^*(y-x, n(y)) \vec{g}(y) d_y s, \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned} \overset{z}{T}^*(y-x, n(y)) &= \|\overset{z}{T}_{kj}^*(y-x, n(y))\|_{k,j=1,2,3}, \\ \overset{z}{T}_{kj}^*(y-x, n(y)) &= \left[(1-A) \delta_{kj} + 3A \frac{\partial r}{\partial x_k} \frac{\partial r}{\partial x_j} \right] \frac{\partial}{\partial n(y)} \frac{1}{r} + \\ &+ \left(A - \frac{\alpha}{\mu} \right) \left[n_j(y) \frac{\partial}{\partial y_k} \frac{1}{r} - n_k(y) \frac{\partial}{\partial y_j} \frac{1}{r} \right], \quad A = \frac{(\lambda + \mu)(\alpha + \mu)}{2\mu(\lambda + 2\mu)}, \end{aligned} \quad (2)$$

λ и μ — постоянные Ламе, α — произвольная действительная постоянная, $r = r(x, y)$ — расстояние между точками x и $y \in s$, $\vec{n}(n_1(y), n_2(y), n_3(y))$ — орт внешней нормали поверхности s в точке y , $\vec{g}(y)$ — вектор определенного класса, δ_{kj} ($k, j=1, 2, 3$) — символ Кронекера.

Обобщенную теорему Ляпунова—Таубера в теории упругости можно сформулировать следующим образом.

Если $\vec{g} \in C^{1, \alpha}(s)$ ($0 < \alpha \leq 1$) и s — замкнутая поверхность Ляпунова, то существуют предельные значения $(\overset{\gamma}{T} \vec{U})^+$ и $(\overset{\gamma}{T} \vec{U})^-$,

$$\overset{\gamma}{T} \vec{U} = (\mu + \gamma) \frac{d \vec{U}}{dn(z)} + (\lambda + \mu - \gamma) \vec{n}(z) \operatorname{div} \vec{U} + \gamma [\vec{n} \operatorname{rot} \vec{U}], \quad (3)$$

γ — произвольное действительное число, и имеет место равенство

$$(\overset{\gamma}{T} \vec{U})^+ - (\overset{\gamma}{T} \vec{U})^- = 2(\alpha - \gamma) M \left(\frac{\partial}{\partial z}, n(z) \right) \vec{g}(z), \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} M \left(\frac{\partial}{\partial z}, n(z) \right) &= \left\| M_{kj} \left(\frac{\partial}{\partial z}, n(z) \right) \right\|_{k,j=1,2,3}, \\ M_{kj} \left(\frac{\partial}{\partial z}, n(z) \right) &= n_j(z) \frac{\partial}{\partial z_k} - n_k(z) \frac{\partial}{\partial z_j}. \end{aligned} \quad (5)$$

Заметим, что из формулы Сомильяна [1] легко получим

$$\int_s \left[\Gamma(x-y) M \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \vec{U}(y) - M^*(y-x, n(y)) \vec{U}(y) \right] ds = 0, \quad (6)$$

$x \in D^+$ или D^- ,

где $\Gamma(x-y)$ — матрица Кельвина (см. [1]), а



$$M^*(y-x, n(y)) = \|M_{kj}^*(y-x, n(y))\|, \quad M_{kj}^*(y-x, n(y)) = \\ = \frac{1}{2\mu} \left[\left(-b\delta_{kj} + 3b \frac{\partial r}{\partial x_k} \frac{\partial r}{\partial x_j} \right) \frac{\partial}{\partial n(y)} \frac{1}{r} - (2-b) M_{kj} \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \frac{1}{r} \right], \quad (7) \\ b = \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu}.$$

Представим общий член матрицы $\overset{\gamma}{T}^*(y-x, n(y))$ в виде

$$\overset{\gamma}{T}_{kj}^*(y-x, n(y)) = \overset{-\mu}{T}_{kj}^*(y-x, n(y)) + (\lambda + \mu) M_{kj}^*(y-x, n(y)), \quad (8)$$

где

$$\overset{-\mu}{T}_{kj}^*(y-x, n(y)) = \delta_{kj} \frac{\partial}{\partial n(y)} \frac{1}{r} + M_{kj} \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \frac{1}{r}. \quad (9)$$

Учитывая, что $\vec{g} \in C^{1,\alpha}(s)$ и применяя формулу Стокса (см. [2]) получаем

$$\int_s M_{kj} \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \frac{1}{r} \vec{g}(y) ds = - \int_s \frac{1}{r} M_{kj} \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \vec{g}(y) ds. \quad (10)$$

Принимая во внимание (6), (8), (9), (10), равенство (1) перепишем в виде

$$\vec{U}(x) = \frac{1}{2\pi} \int_s \frac{\partial}{\partial n(y)} \frac{1}{r} \vec{g}(y) ds + \frac{1}{2\pi} \int_s \left[(\lambda + \mu) \Gamma(x-y) - \right. \\ \left. - \frac{E}{r} \right] M \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \vec{g}(y) ds, \quad (11)$$

где E — единичная матрица.

Из (11) получим

$$\overset{\gamma}{T} \vec{U}(x) = \frac{1}{2\pi} \int_s \left[\mu \frac{\partial^2}{\partial n(x) \partial n(y)} \frac{1}{r} \vec{g}(y) + \right. \\ + (\lambda + \mu - \gamma) \vec{n}(x) \sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} \frac{\partial}{\partial n(y)} \frac{1}{r} g_j(y) + \\ \left. + \gamma \text{grad}_x \frac{\partial}{\partial n(y)} \frac{1}{r} \sum_{j=1}^3 n_j(x) g_j(y) \right] ds + \\ + \frac{1}{2\pi} \int_s \overset{\gamma}{T} \left(\frac{\partial}{\partial x}, n(x) \right) \left[(\lambda + \mu) \Gamma(x-y) - \frac{E}{r} \right] M \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \vec{g}(y) ds. \quad (12)$$

С целью дальнейшего упрощения последней формулы заметим, что

$$\frac{\partial^2}{\partial n(x) \partial n(y)} \frac{1}{r} = - \sum_{k=1}^3 \frac{\partial^2}{\partial s_k(x) \partial s_k(y)} \frac{1}{r}, \quad (13)$$

$$\text{grad}_x \frac{\partial}{\partial n(y)} \frac{1}{r} = M \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \text{grad}_x \frac{1}{r},$$

где

$$\frac{\partial}{\partial s_k(y)} = [\vec{n}(y) \text{grad}]_k, \quad (14)$$



кроме того

$$\left\{ T \left(\frac{\partial}{\partial x}, n(x) \right) \left[(\alpha + \mu) \Gamma(x - y) - \frac{E}{r} \right] \right\}_{hj} = \left[(\alpha - B) \delta_{hj} + \right. \\ \left. + 3B \frac{\partial r}{\partial x_k} \frac{\partial r}{\partial x_j} \right] \frac{\partial}{\partial n(x)} \frac{1}{r} - (\lambda + \mu) n_h(x) \frac{\partial}{\partial x_j} \frac{1}{r} + \quad (15)$$

$$+ \left(\frac{\alpha \gamma}{\mu} - B \right) M_{hj} \left(\frac{\partial}{\partial x}, n(x) \right) \frac{1}{r}, \\ B = \frac{(\lambda + \mu)(\alpha + \mu)(\gamma + \mu)}{2\mu(\lambda + 2\mu)}. \quad (16)$$

Используя формулы Стокса и учитывая (13) и (14), после элементарных вычислений получаем

$$\int_s \frac{\partial^2}{\partial n(x) \partial n(y)} \frac{1}{r} \bar{g}(y) ds = \int_s \sum_{k=1}^3 \frac{\partial}{\partial s_k(x)} \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{g}(y)}{\partial s_k(y)} ds, \quad (17)$$

$$\int_s \text{grad}_x \frac{\partial}{\partial n(y)} \frac{1}{r} \bar{g}(y) ds = \int_s \text{grad}_x \frac{1}{r} M \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \bar{g}(y) ds, \quad (18)$$

$$\int_s \text{grad}_x \frac{\partial}{\partial n(y)} \frac{1}{r} (\bar{n}(x) \bar{g}(y)) ds = \int_s \left\{ \bar{n}(x) \left(\text{grad}_x \frac{1}{r} M \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \bar{g}(y) \right) - \right. \\ \left. - \frac{\partial}{\partial n(x)} \frac{1}{r} M \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \bar{g}(y) + \sum_{k=1}^3 n_h(x) \left[\text{grad}_x \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{g}(y)}{\partial s_k(y)} \right] \right\} ds, \quad (19)$$

Принимая теперь во внимание (15), (16), (17), (18) и (19), после некоторых преобразований (12) перепишем в виде:

$$\begin{aligned} T \bar{U}(x) = & \frac{1}{2\pi} \int_s \left\{ \mu \sum_{k=1}^3 \frac{\partial}{\partial s_k(x)} \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{g}(y)}{\partial s_k(y)} + \gamma \sum_{k=1}^3 n_h(x) \left[\text{grad}_x \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{g}(y)}{\partial s_k(y)} \right] + \right. \\ & + \left\| \left[(\alpha - \gamma - B) \delta_{hj} + 3B \frac{\partial r}{\partial x_k} \frac{\partial r}{\partial x_j} \right] \frac{\partial}{\partial n(x)} \frac{1}{r} + \left(\frac{\alpha \gamma}{\mu} - \right. \right. \\ & \left. \left. - B \right) M_{hj} \left(\frac{\partial}{\partial x}, n(x) \right) \frac{1}{r} \right\| M \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \bar{g}(y) \Big\} ds. \quad (20) \end{aligned}$$

Перейдем в (20) к пределу при $x \rightarrow z \in s$. Тогда после элементарных вычислений получим

$$\begin{aligned} (T \bar{U}(z))^{\pm} = & \pm (\alpha - \gamma) M \left(\frac{\partial}{\partial z}, n(z) \right) \bar{g}(z) + \frac{1}{2\pi} \int_s \left\{ \mu \sum_{k=1}^3 \frac{\partial}{\partial s_k(z)} \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{g}(y)}{\partial s_k(y)} + \right. \\ & + \gamma \sum_{k=1}^3 n_h(z) \left[\text{grad}_z \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{g}(y)}{\partial s_k(y)} \right] + \left\| (\alpha - \gamma - B) \delta_{hj} + \right. \\ & \left. + 3B \frac{\partial r}{\partial z_k} \frac{\partial r}{\partial z_j} \right\| \frac{\partial}{\partial n(z)} \frac{1}{r} + \\ & \left. + \left(\frac{\alpha \gamma}{\mu} - B \right) M_{hj} \left(\frac{\partial}{\partial z}, n(z) \right) \frac{1}{r} \right\| M \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) \bar{g}(y) \Big\} ds. \end{aligned}$$



Из последней формулы легко получается формула (3) и тем самым доказательство обобщенной теоремы типа Ляпунова—Таубера завершается.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 14.1.1971)

დრეკადობის თეორია

ა. ბაშელაიშვილი

ლიაკუნოვ—ტაუბერის ტიპის თეორემის ერთი
განზოგადების შესახებ დრეკადობის თეორიაში

რეზიუმე

დამტკიცებულია თეორემა: თუ $\vec{g} \in C^{1, \alpha}(s)$ ($0 < \alpha \leq 1$) და s ლიაპუნოვის ჩაკეტილი ზედაპირია, მაშინ არსებობს ზღვრული მნიშვნელობები $(\vec{T}\vec{U})^+$ და $(\vec{T}\vec{U})^-$ და ადგილი აქვს ტოლობას

$$(\vec{T}\vec{U})^+ - (\vec{T}\vec{U})^- = 2(\alpha - \gamma) M\left(\frac{\partial}{\partial z}, n(z)\right) \vec{g}(z),$$

სადაც \vec{U} , $\vec{T}\vec{U}$ და $M\left(\frac{\partial}{\partial z}, n(z)\right)$ განსაზღვრულია შესაბამისად (1), (3) და (5) ფორმულებით. α და γ ნებისმიერი ნამდვილი რიცხვებია.

THEORY OF ELASTICITY

M. O. BASHELEISHVILI

ON ONE GENERALIZATION OF LYAPUNOV—TAUBER TYPE THEOREM IN THE THEORY OF ELASTICITY

Summary

The theorem is proved: If $\vec{g} \in C^{1, \alpha}(s)$ ($0 < \alpha \leq 1$) and s is Lyapunov closed surface, there exist the boundary values $(\vec{T}\vec{U})^+$ and $(\vec{T}\vec{U})^-$ and we have the equation

$$(\vec{T}\vec{U})^+ - (\vec{T}\vec{U})^- = 2(\alpha - \gamma) M\left(\frac{\partial}{\partial z}, n(z)\right) \vec{g}(z),$$

where \vec{U} , $\vec{T}\vec{U}$ and $M\left(\frac{\partial}{\partial z}, n(z)\right)$ are defined according to the formulae (1), (3) and (5). α and γ are arbitrary real numbers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелашвили, Т. В. Бурчуладзе. Трёхмерные задачи математической теории упругости. Тбилиси, 1968.
2. Н. М. Гюнтер. Теория потенциала и ее применение к основным задачам математической физики. М., 1953.

М. А. АЛЕКСИДZE, О. Ш. КОЧЛАДZE

О КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 9.12.1970)

В практике криминалистической экспертизы встречается задача идентификации личности по чертам внешности, запечатленным на фотографических снимках. Ввиду субъективности визуального решения этой задачи, в практике работы экспертных учреждений используются методы квадратных сеток и «биологической» симметрии (совмещение правой стороны лица одной фотографии с правой стороной лица на другой фотографии). Большая чувствительность [1, 2] этих методов к малейшим изменениям положения головы по отношению к фокальной плоскости объектива фотоаппарата сильно снижает эффективность результатов, полученных этими методами.

В работах [2—5] разбираются возможности так называемых проективных методов, под которыми подразумеваются графические приемы установления конгруэнтности пространств фотоснимков, основанные на проективной геометрии. Очевидно, что анализ конгруэнтности можно производить не только графическими приемами, но и аналитическим методом. В качестве недостатков последнего в [3] указывается необходимость применения «формул, весьма сложных, и не исключено, что применение вычислительных машин здесь может упростить экспертизу». Однако самый факт применения вычислительных машин, по мнению автора работы [3], ограничивает возможности повсеместного использования аналитического метода, и, кроме того, требует от исполнителей более широких математических знаний. Эти возражения против аналитического метода определения конгруэнтности кажутся нам неубедительными. Во-первых, экспертизу по криминалистической идентификации личности на фотографиях трудно отнести к тем задачам, которые приходится решать в «полевых условиях» (в настоящее время во всех крупных городах имеются вычислительные машины, на которых можно производить экспертизу), во-вторых, что более важно, при составленной универсальной программе для экспертизы от пользователей программы совершенно не требуется математических знаний. Надо также заметить, что некоторые формулы аналитического метода, приводимые ниже, довольно просты и ими можно пользоваться при ручных вычислениях.

Приводимый ниже метод аналитического определения конгруэнтности изображения, так же как и графические методы [2—5], осно-



ван на предположении [6, 7], что лицо человека обладает рядом точек, связанных со строением черепа, сохраняющих свое строго определенное расположение на протяжении всей жизни человека. Следуя [2] будем называть их константными точками. В проведенных нами экспериментах по экспертизе мы пользовались следующей системой константных точек:

1) точки, фиксирующие внутренние и внешние углы глаз образующиеся следующими мимическими мышцами лица: *musculus orbicularis oculi*—круговой мышцей глаза и *raphe palpebralis lateralis* и *lig palpebrale mediale*—связками век;

2) точка, фиксирующая переход лба в переносицу, соответствующая месту крепления *musculus procerus*—«мышцы гордецов» (для ее определения следует провести касательную через верхние края век, на которой и отмечается эта точка соответственно середине переносицы);

3) точка, фиксирующая основание носа, образующаяся *musculus depressor septi nasi* и *musculus nasalis*;

4) точки фиксирующие углы рта в спокойном состоянии, образующиеся *musculus orbicularis oris*—круговой мышцей рта.

Выберем на каждом фотоснимке свою систему координат. Их начало и ориентация координатных линий могут не совпадать между собой. Обозначим константные точки через $M_i^{(1)}$ и $M_i^{(2)}$, а их координаты на фотографиях, представленных на экспертизу,—через $(x_i^{(1)}, y_i^{(1)})$ и $(x_i^{(2)}, y_i^{(2)})$, $i = 1, 2, \dots, N$, где N —число выбранных константных точек. Если удастся выбрать такие параметры a , b и φ конгруэнтного преобразования [8], чтобы выполнялись равенства

$$\begin{aligned}x_i^{(1)} &= x_i^{(2)} \cos \varphi - y_i^{(2)} \sin \varphi + a, \\y_i^{(1)} &= x_i^{(2)} \sin \varphi + y_i^{(2)} \cos \varphi + b, \\i &= 1, 2, \dots, N,\end{aligned}$$

то в этом случае изображения будем считать конгруэнтными. Параметры конгруэнтного преобразования можно находить либо путем попытки совмещения двух пар $M_k^{(1)}, M_s^{(1)}$ и $M_k^{(2)}, M_s^{(2)}$ константных точек, либо методом наименьших квадратов. В первом случае получаются две группы значений для a , b и φ :

$$\varphi_{1(2)} = \arcsin \frac{h_1 \eta_{2(\pm)} + h_2 \sqrt{\eta_2^2 + h_2^2 - h_1^2}}{h_2^2 + \eta_2^2},$$

$$a_{1(2)} = x_k^{(1)} - x_k^{(2)} \cos \varphi_{1(2)} + y_k^{(2)} \sin \varphi_{1(2)},$$

$$b_{1(2)} = y_k^{(1)} - x_k^{(2)} \sin \varphi_{1(2)} - y_k^{(2)} \cos \varphi_{1(2)},$$

а во втором—

$$\varphi = \arctg \frac{\gamma_8 - \gamma_7 - \alpha(\gamma_2 \gamma_3 - \gamma_1 \gamma_4)}{\gamma_5 + \gamma_6 - \alpha(\gamma_1 \gamma_3 + \gamma_2 \gamma_4)},$$

$$a = \alpha \gamma_1 + \alpha \gamma_4 \sin \varphi - \alpha \gamma_3 \cos \varphi,$$

$$b = \alpha \gamma_2 - \alpha \gamma_4 \cos \varphi - \alpha \gamma_3 \sin \varphi,$$

где

$$h_j = x_k^{(j)} - x_s^{(j)}, \quad \eta_j = y_k^{(j)} - y_s^{(j)}, \quad j = 1, 2,$$

$$\alpha = \left(\sum_{i=1}^N \alpha_i \right)^{-1}, \quad \gamma_1 = \sum_{i=1}^N \alpha_i x_i^{(1)}, \quad \gamma_2 = \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i^{(1)}, \quad \gamma_3 = \sum_{i=1}^N \alpha_i x_i^{(2)},$$

$$\gamma_4 = \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i^{(2)}, \quad \gamma_5 = \sum_{i=1}^N \alpha_i x_i^{(1)} x_i^{(2)}, \quad \gamma_6 = \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i^{(1)} y_i^{(2)},$$

$$\gamma_7 = \sum_{i=1}^N \alpha_i x_i^{(1)} y_i^{(2)}, \quad \gamma_8 = \sum_{i=1}^N \alpha_i x_i^{(2)} y_i^{(1)}.$$

В том случае, когда представленные на экспертизе изображения имеют неодинаковые размеры, следует применять подобное преобразование, параметры a , b , φ и k которого:

$$x' = kx \cos \varphi - ky \sin \varphi + a,$$

$$y' = kx \sin \varphi + ky \cos \varphi + b$$

находятся либо из условия совмещения двух пар точек $M_k^{(1)}$, $M_s^{(1)}$ и $M_k^{(2)}$, $M_s^{(2)}$ и тогда

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{\eta_1 h_2 - h_1 \eta_2}{h_1 h_2 + \eta_1 \eta_2}, \quad k = \frac{h_1}{h_2 \cos \varphi - \eta_2 \sin \varphi},$$

$$a = x_k^{(1)} - kx_k^{(2)} \cos \varphi + ky_k^{(2)} \sin \varphi, \quad b = y_k^{(1)} - kx_k^{(2)} \sin \varphi - y_k^{(2)} \cos \varphi,$$

либо же методом наименьших квадратов и тогда

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{\gamma_8 - \gamma_7 - \alpha(\gamma_2 \gamma_3 - \gamma_1 \gamma_4)}{\gamma_5 + \gamma_6 - \alpha(\gamma_1 \gamma_3 + \gamma_2 \gamma_4)},$$

$$k = \frac{[\alpha(\gamma_1 \gamma_4 - \gamma_2 \gamma_3) - \gamma_7 + \gamma_8] \sin \varphi - [\alpha(\gamma_1 \gamma_3 + \gamma_2 \gamma_4) - \gamma_5 - \gamma_6] \cos \varphi}{\gamma_9 + \gamma_{10} - \alpha(\gamma_3^2 - \gamma_4^2)},$$

$$a = \alpha(\gamma_1 - k\gamma_3 \cos \varphi + k\gamma_4 \sin \varphi), \quad b = \alpha(\gamma_2 - k\gamma_3 \sin \varphi - k\gamma_4 \cos \varphi),$$

где

$$\gamma_9 = \sum_{i=1}^N \alpha_i (x_i^{(2)})^2, \quad \gamma_{10} = \sum_{i=1}^N \alpha_i (y_i^{(2)})^2.$$

Как видно из приведенных формул, наилучшие в среднеквадратическом смысле значения для угла поворота φ в случае конгруэнтного и подобного преобразований оказались равными.

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 10.12.1970)

მ. ალექსიძე, ო. შოკლაძე

ფოტოსურათებზე გამოსახულებათა კრიმინალისტური
 მასპერტიზის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია ანალიზური ფორმულები შემდეგი ამოცანების გადასწვეტად:

1. არის თუ არა ორ ფოტოსურათზე წარმოდგენილი გამოსახულება კონგრუენტული?

2. არის თუ არა ორ ფოტოსურათზე წარმოდგენილი გამოსახულება მსგავსი?

კონგრუენტული და მსგავსი გარდაქმნების პარამეტრების დადგენა ხდება როგორც ორი ე. წ. კონსტანტური წერტილის დამთხვევით, ისე უმცირეს კვადრატთა მეთოდით.

CYBERNETICS

M. A. ALEKSIDZE, O. Sh. KOCHLADZE

ON THE CRIMINALISTIC EXPERTISE OF PHOTOGRAPHIC
 PICTURES

S u m m a r y

Analytical formulae for the solution of the following problems are given: (a) are the images represented on two photos congruent? (b) are the images represented on two photos similar? The parameters of congruent and similar transformations are established by both the coincidence of two so-called constant points and the method of least squares.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Р. Шляхов. Теория и практика криминалистической экспертизы. М., 1962.
2. Р. Э. Эльбур. Сб. «Графические алгоритмы». Рига, 1965.
3. Л. Н. Лихачев. Сб. «Графические алгоритмы». Рига, 1965.
4. Г. А. Самойлов. Сб. «Графические алгоритмы». Рига, 1965.
5. В. Ю. Юранс. Сб. «Графические алгоритмы». Рига, 1965.
6. М. М. Герасимов. Основы восстановления лица по черепу. М., 1949.
7. С. А. Буров. Сб. науч. работ, вып. 3, Саратов, 1961.
8. Н. И. Мухелишвили. Курс аналитической геометрии. М., 1947.



З. Ш. КИПШИДЗЕ, М. А. КЛИМИАШВИЛИ, С. Б. ФАЙН

О ПОЛИНОМИАЛЬНОМ КОДЕ, ИСПРАВЛЯЮЩЕМ КРАТНЫЕ
 РАЗНОСТЕПЕННЫЕ НЕСИММЕТРИЧЕСКИЕ ОШИБКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 16.12.1970)

Рассмотрим множество классов вычетов кольца полиномов над полем $GF(2)$ по $\text{mod } x^k$. Пусть элементы этого множества имеют вид

$$c_i(x) = \alpha_{i1} + \alpha_{i2}x + \alpha_{i3}x^2 + \dots + \alpha_{ik}x^{k-1}, \quad (1)$$

где $\alpha_{ij} = 0, 1$.

Определим специальный полиномиальный код длины $N = n \cdot k$ как последовательность вида

$$c_1(x), c_2(x), c_3(x), \dots, c_n(x), \quad (2)$$

где коэффициенты полиномов удовлетворяют условию

$$(1, 2, 3, \dots, n) \begin{pmatrix} \alpha_{11}, \alpha_{12}, \dots, \alpha_{1k} \\ \alpha_{21}, \alpha_{22}, \dots, \alpha_{2k} \\ \dots \\ \alpha_{n1}, \alpha_{n2}, \dots, \alpha_{nk} \end{pmatrix} = (g_1, g_2, \dots, g_k) \equiv 0 \pmod{n+1}. \quad (3)$$

k -Кратную ошибку полиномиального кода назовем разностепенной, если подвергшиеся искажению k цифр кодового слова являются коэффициентами различных степеней переменной x в последовательности (2). Очевидно, частным случаем такой ошибки является пачка длины k .

Теорема. *Специальный полиномиальный код исправляет k -кратные разностепенные несимметрические ошибки.*

Доказательство. Пусть $c_1(x), c_2(x), \dots, c_n(x)$ — кодовое слово, а $c'_1(x), c'_2(x), \dots, c'_n(x)$ — последовательность, полученная на приеме, с возможно k -кратной разностепенной несимметрической ошибкой. Предположим для определенности, что вероятность перехода 0 в 1 существенно больше вероятности перехода 1 в 0, т. е. будем считать возможным ошибки вида $0 \rightarrow 1$ (случай ошибок $1 \rightarrow 0$ аналогичен). Пусть $G = (g'_1, g'_2, \dots, g'_k)$ — синдром, соответствующий последовательности (4), вычисленный по формуле (3). Легко убедиться, что номера l отличных от нуля элементов g_l синдрома G совпадают с ошибкой в коэффициенте x^{l-1} , а значение g_l является номером полинома, в котором произошла ошибка. Это равносильно утверждению теоремы.

Оценим мощность предложенного кода. Объем кода равен числу решений сравнений



$$\begin{aligned} 1\alpha_{11} + 2\alpha_{21} + \dots + n\alpha_{n1} &= g_1 \equiv 0 \pmod{n+1}, \\ 1\alpha_{12} + 2\alpha_{22} + \dots + n\alpha_{n2} &= g_2 \equiv 0 \pmod{n+1}, \\ \dots & \\ 1\alpha_{1k} + 2\alpha_{2k} + \dots + n\alpha_{nk} &= g_k \equiv 0 \pmod{n+1}. \end{aligned}$$

Пусть $M(n)$ — число решений одного из этих сравнений, тогда очевидно, что объем кода будет равен

$$L(N) = [M(n)]^k.$$

Известно [1], что

$$M(n) \geq \frac{2^n}{n+1},$$

следовательно,

$$L(N) \geq \frac{2^{nk}}{(n+1)^k} = \frac{2^N}{\left(\frac{N}{k} + 1\right)^k}.$$

В случае $k=1$ получим известный код Варшавова — Тененгольца [1].

Приведем пример, иллюстрирующий исправление пачки длины k и k -кратной рассеянной разностепенной ошибки. Пусть $N=36$, $n=9$, $k=4$,

$$c_i(x) = \alpha_{i1} + \alpha_{i2}x + \alpha_{i3}x^2 + \alpha_{i4}x^3 \text{ и } i = 1, 2, \dots, 9.$$

Возьмем кодовое слово

110101000011000000000001011000001000.

Легко проверить, что

$$\begin{aligned} g_1 &= 1 \cdot 1 + 2 \cdot 0 + 3 \cdot 0 + 4 \cdot 0 + 5 \cdot 0 + 6 \cdot 0 + 7 \cdot 0 + 8 \cdot 0 + 9 \cdot 1 \equiv 0 \pmod{10}, \\ g_2 &= 1 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 3 \cdot 0 + 4 \cdot 0 + 5 \cdot 0 + 6 \cdot 0 + 7 \cdot 1 + 8 \cdot 0 + 9 \cdot 0 \equiv 0 \pmod{10}, \\ g_3 &= 1 \cdot 0 + 2 \cdot 0 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 0 + 5 \cdot 0 + 6 \cdot 0 + 7 \cdot 1 + 8 \cdot 0 + 9 \cdot 0 \equiv 0 \pmod{10}, \\ g_4 &= 1 \cdot 1 + 2 \cdot 0 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 0 + 5 \cdot 0 + 6 \cdot 1 + 7 \cdot 0 + 8 \cdot 0 + 9 \cdot 0 \equiv 0 \pmod{10}. \end{aligned}$$

а) Предположим, произошло искажение пачки α_{23} , α_{31} , α_{32} , т. е. вместо кодового слова получена последовательность

11 01 0110 1111 0000 0000 0001 0110 0000 1000.

Найдем синдром

$$(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) \cdot \begin{pmatrix} 1, 1, 0, 1 \\ 0, 1, 1, 0 \\ 1, 1, 1, 1 \\ 0, 0, 0, 0 \\ 0, 0, 0, 0 \\ 0, 0, 0, 0 \\ 0, 0, 0, 1 \\ 0, 1, 1, 0 \\ 0, 0, 0, 0 \\ 1, 0, 0, 0 \end{pmatrix} = (3, 3, 2, 0) \not\equiv 0 \pmod{10},$$

следовательно, исправлению подлежат символы α_{23} , α_{31} , α_{32} .

б) Пусть в том же кодовом слове произошла рассеянная разностепенная ошибка в зарядах α_{41} , α_{62} , α_{53} , α_{81} .

Найдем синдром

$$(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) \cdot \begin{pmatrix} 1, 1, 0, 1 \\ 0, 1, 1, 0 \\ 1, 1, 1, 1 \\ 1, 0, 0, 0 \\ 0, 0, 1, 0 \\ 0, 1, 0, 1 \\ 0, 1, 1, 0 \\ 0, 0, 0, 1 \\ 1, 0, 0, 0 \end{pmatrix} = (4, 6, 5, 8) \not\equiv 0 \pmod{10},$$

следовательно, исправлению подлежат символы $\alpha_{41}, \alpha_{62}, \alpha_{53}, \alpha_{84}$

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 17.12.1970)

კიბერნეტიკა

ზ. შიფშიძე, მ. კლიმიაშვილი, ს. ფაინი

ბანსხვავებულხარისხიანი ასიმეტრიული ჯერადი შეცდომების
გამასწორებელი პოლინომიალური კოდის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია განსხვავებულხარისხიანი ასიმეტრიული ჯერადი შეცდომების გამასწორებელი პოლინომიალური კოდი. შეცდომა წარმოდგენილია, როგორც $GF(2)$ ველზე განსაზღვრული პოლინომების მიმდევრობაში x -ის სხვადასხვა ხარისხების კოეფიციენტების დამახინჯება.

CYBERNETICS

Z. Sh. KIPSHIDZE, M. A. KLIMIASHVILI, S. B. FAIN

ON A POLYNOMIAL CODE CORRECTING MULTIPLE DIFFERENT
POWER ASYMMETRIC ERRORS

Summary

A polynomial code correcting multiple different power asymmetric errors is considered. The error is presented as a distortion of coefficients in polynomials over the field $GF(2)$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Р. Варшамов, Г. М. Тененгольц. Автоматика и телемеханика, 26, № 2, 1965.



В. Х. ХАЦКЕВИЧ

О НЕОРТОГОНАЛЬНЫХ БАЗИСНЫХ СИСТЕМАХ
 НЕПОЗИЦИОННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ЧИСЕЛ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 24.12.1970)

Числа, кодируемые в непозиционных системах счисления в остатках, в общем случае могут быть определены как некоторое множество специальных решений системы сравнений вида

$$A \equiv \alpha_i \pmod{p_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (1)$$

когда $0 \leq A < \prod_{i=1}^n p_i$. Нетрудно убедиться, что принятый метод решения

системы сравнений (1) диктует специфику построения алгоритмов выполнения операций и всю структуру непозиционной машинной арифметики. Так, в настоящее время известны машинная арифметика в остаточных классах, основанная на решении системы сравнений (1) при посредстве вспомогательной, так называемой «полиадической» системы счисления, и машинная арифметика, основанная на решении системы сравнений (1) при помощи ортонормированных базисных чисел вида $B_i = m_i \frac{P}{p_i}$ ($B_i \equiv 1 \pmod{p_i}$; $i = 1, 2, \dots, n$) [1]. Последняя, благодаря работам И. Я. Акушского и его учеников, достигла значительного развития. На применении систем ортонормированных базисных чисел основано, в частности, конструирование непозиционных корректирующих арифметических кодов Акушского—Юдицкого [1]. В работе [2] показана возможность построения непозиционной машинной арифметики на основе ортогональных базисных систем, когда условие ортонормированности не обязательно.

Рассмотрим более общий случай, когда выбранные для решения системы сравнений (1) базисные числа имеют вид

$$\begin{aligned} B_1 &= (k_1, b_1^{(1)}, b_1^{(2)}, \dots, b_1^{(n-1)}), \\ B_2 &= (0, k_2, b_2^{(1)}, \dots, b_2^{(n-2)}), \\ &\dots \\ B_i &= (0, 0, \dots, k_i, b_i^{(1)}, \dots, b_i^{(n-i)}), \\ &\dots \\ B_n &= (0, 0, \dots, 0, k_n). \end{aligned} \quad (2)$$

Тогда для нахождения коэффициентов

$$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n, \quad (3)$$

удовлетворяющих условию

$$A = \sum_{i=1}^n \lambda_i B_i - r_A P \quad \left(0 \leq A < P, P = \prod_{i=1}^n p_i \right), \quad (4)$$

строится соответствующая система линейных алгебраических уравнений вида

$$\begin{aligned} \lambda_1 k_1 &= \alpha_1, \\ \lambda_1 b_1^{(1)} + \lambda_2 k_2 &= \alpha_2, \\ \dots & \dots \\ \lambda_1 b_1^{(i-1)} + \lambda_2 b_2^{(i-2)} + \dots + \lambda_{i-1} b_{i-1}^{(1)} + \lambda_i k_i &= \alpha_i, \\ \dots & \dots \\ \lambda_1 b_1^{(n-1)} + \lambda_2 b_2^{(n-2)} + \dots + \lambda_{n-1} b_{n-1}^{(1)} + \lambda_n k_n &= \alpha_n, \end{aligned} \quad (5)$$

определитель которой

$$\begin{vmatrix} k_1, 0, 0, \dots, 0 \\ b_1^{(1)}, k_2, 0, 0, \dots, 0 \\ \dots \\ b_1^{(i-1)}, b_2^{(i-2)}, \dots, b_{i-1}^{(1)}, k_i, 0, \dots, 0 \\ \dots \\ b_1^{(n-1)}, b_2^{(n-2)}, \dots, b_n^{(1)}, k_n \end{vmatrix} = \prod_{i=1}^n k_i \quad (6)$$

может иметь элементы, отличные от нуля на $n-1$ смежных диагоналях, примыкающих к главной.

Введем обозначения

$$\begin{aligned} \alpha_i^{(1)} &\equiv \frac{b_i^{(1)}}{k_{i+1}} \pmod{p_{i+1}} \quad (i = 1, 2, \dots, n-1; 0 \leq \alpha_i^{(1)} < p_{i+1}), \\ \alpha_i^{(2)} &\equiv \frac{b_i^{(2)}}{k_{i+2}} \pmod{p_{i+2}} \quad (i = 1, 2, \dots, n-2; 0 \leq \alpha_i^{(2)} < p_{i+2}), \\ &\dots \\ \alpha_1^{(n-1)} &\equiv \frac{b_1^{(n-1)}}{k_n} \pmod{p_n} \quad (0 \leq \alpha_1^{(n-1)} < p_n), \end{aligned} \quad (7)$$

а также

$$\gamma_i \equiv \frac{1}{k_i} \pmod{p_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

$$1 \leq \gamma_i < p_i \quad (9)$$

и запишем целочисленные решения системы (5) в виде

$$\begin{aligned} \lambda_1 &\equiv \gamma_1 \alpha_1 \pmod{p_1, p_2, \dots, p_n}, \\ \lambda_2 &\equiv \gamma_2 \alpha_2 - \lambda_1 \alpha_1^{(1)} \pmod{p_2, p_3, \dots, p_n}, \\ \lambda_3 &\equiv \gamma_3 \alpha_3 - \lambda_2 \alpha_2^{(1)} - \lambda_1 \alpha_1^{(2)} \pmod{p_3, p_4, \dots, p_n}, \\ &\dots \\ \lambda_i &\equiv \gamma_i \alpha_i - \sum_{j=1}^{i-1} \lambda_{i-j} \alpha_{i-j}^{(j)} \pmod{p_i, p_{i+1}, \dots, p_n}, \\ &\dots \\ \lambda_n &\equiv \gamma_n \alpha_n - \sum_{j=1}^{n-1} \gamma_{n-j} \alpha_{n-j}^{(j)} \pmod{p_n}. \end{aligned} \quad (10)$$

Рассмотрим значения, которые могут принимать базисные числа вида (2), когда все:

$$b_i^{(j)} \neq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, n-i). \quad (11)$$

Очевидно, что 1-м базисным числом здесь может быть любой ключ

$$k_e = (k_{e1}, k_{e2}, \dots, k_{en}) \quad (12)$$

[2], а 2-м, 3-м и, наконец, n -м—соответственно числа, кратные p_1 , $p_1 \cdot p_2$ и $p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_{n-1}$. Таким образом, минимальные базисные числа вида (2) должны соответствовать следующим значениям:

$$B_{01} = 1, \quad B_{02} = p_1, \quad B_{03} = p_1 p_2, \dots, \quad B_{0n} = \prod_{i=1}^{n-1} p_i, \quad (13)$$

а в общем случае, не задаваясь условием (11), можно написать

$$B_1 = m_1 \cdot 1 \quad (1 \leq m_1 \leq P-1; \quad m_1 \neq 0 \pmod{p_1}),$$

$$B_2 = m_2 \cdot p_1 \quad \left(1 \leq m_2 \leq \frac{P}{p_1} - 1; \quad m_2 \neq 0 \pmod{p_2} \right),$$

$$\dots$$

$$B_i = m_i \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_{i-1} \quad \left(1 \leq m_i \leq \frac{P}{p_1 p_2 \dots p_{i-1}} - 1; \quad m_i \neq 0 \pmod{p_i} \right),$$

$$\dots$$

$$B_n = m_n \cdot p_1 p_2 \dots p_{n-1} \quad (1 \leq m_n \leq p_{n-1}). \quad (14)$$

Количество возможных базисных систем вида (2) определится как число допустимых комбинаций из элементов $b_i^{(j)}$ и k_i ($i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, n-i$) по формуле

$$M^{(n-1)} = M p_2 p_3^2 p_4^3 \dots p_n^{n-1}, \quad (15)$$

где $M = \prod_{i=1}^n (p_i - 1)$ —число возможных для данной системы оснований ключей [2].

Лемма. Пусть базисная система имеет вид (13) и

$$0 \leq \lambda_i < p_i \quad (16)$$

для всех $i = 1, 2, \dots, n$.

Тогда представление соответствующего числа в СОК при данной базисной системе безрангово, т. е.

$$r_A = 0. \quad (17)$$

Доказательство. Для доказательства достаточно заметить, что поскольку базисные числа вида (13) по величине совпадают с весами соответствующих разрядов полиадической системы счисления, построенной на базе принятой системы оснований p_1, p_2, \dots, p_n , то при условии (16) наибольшим значением, принимаемым многочленом из соотношения (4), будет

$$\sum_{i=1}^n (p_i - 1) B_{0i} = P - 1. \quad (18)$$

Из данной леммы с очевидностью следует

Теорема. Пусть базисная система имеет вид (13) и $0 \leq \lambda_i < p_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$). Тогда значения коэффициентов (3) совпадают со значениями соответствующих им по номеру занимаемой позиции разрядов полиадической системы счисления.



В общем случае значения коэффициентов (3) при базисной системе (13) не всегда совпадают с соответствующими разрядами полиадической системы счисления, так как из (10) следует, что могут быть случаи, когда

$$\lambda_i > p_i \quad (19)$$

или

$$\lambda_i < 0. \quad (20)$$

Соответствующий подбор оснований p_1, p_2, \dots, p_n и занимаемых ими позиций позволяет, путем изменения значений констант (7) и (8), предельно уменьшить количество случаев (19) и (20). Когда же они имеют место, последовательность (3) можно рассматривать как модифицированную запись числа A в полиадической системе счисления, возникшую в результате накопления в разрядах переносов. При этом у числа A может появиться ранг. Перераспределив избыточные числа, имеющиеся в разрядах (3), на основе правил выполнения переносов в позиционных системах счисления, можно получить немодифицированные значения разрядов соответствующего полиадического представления.

Тбилисский институт приборостроения
и средств автоматизации

(Поступило 7.1.1970)

ბიბლიოგრაფია

3. ხატკევიჩი

რიცხვების არაკოორდინირებული წარმოდგენის არაკოორდინირებული
ბაზისური სისტემების შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია წრფივი ალგებრული ტოლობების სპეციალური სახის სისტემების მთლიანად ამოხსნის მიღების მეთოდიკა, გამომდინარე რიცხვების ბაზისური წარმოდგენისაგან, როდესაც სისტემების მსაზღვრავები განსხვავდება ერთეულისაგან. მიიღება რიცხვების ბაზისური წარმოდგენის ახალი კლასი აღრიცხვის არაკოორდინირებული სისტემებისათვის.

CYBERNETICS

W. Kh. KHATSKEVICH

ON THE NON-ORTHOGONAL BASIC SYSTEMS OF NON-POSITIONAL
NUMBER REPRESENTATIONS

S u m m a r y

A new class of some basic number representations for a residue number system is introduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Я. Акушский, Д. И. Юдицкий. Машинная арифметика в остаточных классах, М., 1968.
2. И. Я. Акушский, В. Х. Хацкевич. Сб. «Цифровая вычислительная техника и программирование», т. II, М., 1967.



Г. С. МАРТКОПЛИШВИЛИ, И. А. НАСКИДАШВИЛИ,
Н. А. МАЙСУРАДЗЕ

ОТЖИГ ДЕФЕКТОВ В ОБЛУЧЕННОМ НЕЙТРОНАМИ НИОБИИ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 2.12.1970)

Исследованию радиационных дефектов в ниобии посвящен ряд работ [1—3]. В указанных работах изучались дефекты решетки, введенные облучением материала быстрыми нейтронами при реакторных температурах. Что же касается данных по низкотемпературному нейтронному облучению, нам известна работа [4], в которой сообщается о спектре отжига в облученном при 4,5°К ниобии, однако результаты не анализируются.

Целью данной работы являлось исследование дефектов, возникших в ниобии в процессе низкотемпературного нейтронного облучения. Образцы из поликристаллического ниобия (0,1×2×100 мм³) предварительно отжигались при 1700°С в течение 3 часов в вакууме (10⁻⁵ мм рт. ст.).

Облучение проводилось в холодных каналах реактора ИРТ-2000 [5] при температуре 120°К. Доза облучения составляла 4·10¹⁷ н/см² по быстрым (E>0,85 Мэв). После облучения образцы выгружались без отогрева и хранились при температуре жидкого азота.

Для измерения электрического сопротивления использовался потенциометрический метод. Все измерения электрического сопротивления до и после облучения проводились при температуре жидкого азота с применением контрольного образца.

Образцы после облучения отжигались в интервале температур 120÷500°К. Скорость прогрева до требуемой температуры отжига равнялась около 200 град/мин, а точность поддержания температуры была не хуже 0,5°. Электросопротивление измерялось с точностью ±0,02%. Чистота исследуемых образцов составляла 99,95 вес%.

На рис. 1 показана кривая изохронного отжига облученного при 120°К ниобия. В спектре возврата электрического сопротивления ясно видны два пика восстановления при 190 и 440°К. Возврат в области температур 320÷500°К приходится на долю третьей стадии восстановления.

В указанном интервале температур из кривых изотермического и изохронного отжига (рис. 2) была определена энергия активации процесса отжига комбинированным методом [6]. Она оказалась равной 1,17 эв. Эта величина совпадает со значением энергии активации миграции атомов кислорода в ниобии [7], и если учесть, что исследуемый нами ниобий содержит 5·10⁻³ вес.% кислорода, то можно предположить, что третья стадия отжига в низкотемпературном интервале



320÷500° обуславливается миграцией кислородных атомов. Это положение подтверждается результатами, полученными нами при ис-

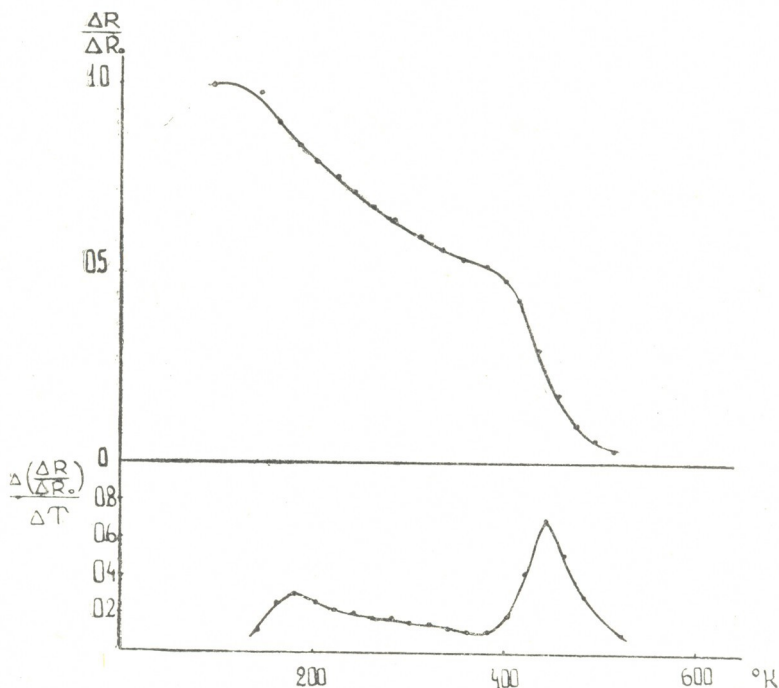


Рис. 1. Кривая изохронного отжига облученного при 120°К ниобия (нижняя кривая получена дифференцированием верхней)

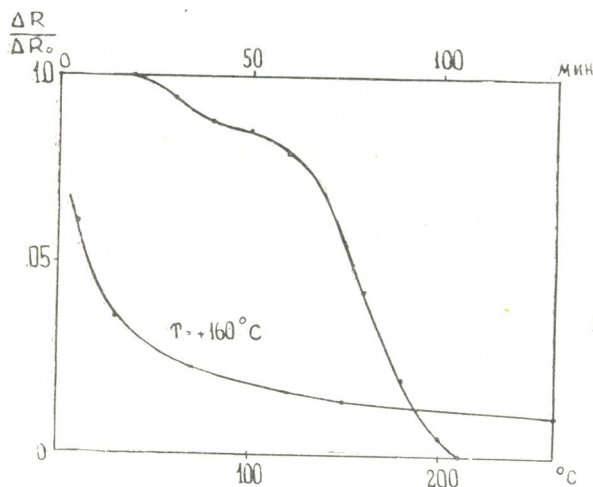


Рис. 2. Кривые изохронного и изотермического отжига в области третьей стадии

следовании относительно чистого ниобия с концентрацией кислорода $1 \cdot 10^{-4}$ вес. %.

На рис. 3 приведена кривая изохронного отжига облученного ниобия, содержащего $1 \cdot 10^{-4}$ вес.% кислорода, при температуре 120°K ($2 \cdot 10^{17}$ н/см², $E > 0,85$ Мэв). Как видно из кривой, в спектре возврата электрического сопротивления пик при 440°K исчезает, что подтверж-

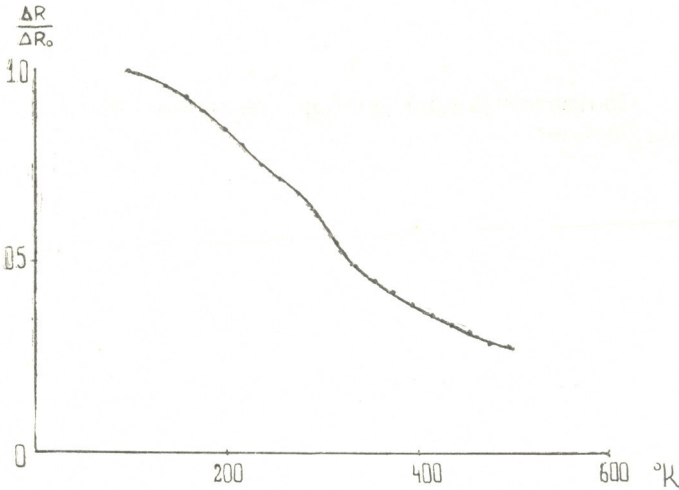


Рис. 3. Кривая изохронного отжига облученного при 120°K ниобия с содержанием кислорода $1 \cdot 10^{-4}$ вес. % ($\Delta R'_0$ —прирост электросопротивления в начале третьей стадии)

дает вышесказанное нами предположение. Относительно низкотемпературного пика восстановления прироста электросопротивления при 190°K можно предположить, что он связан с миграцией собственных дефектов решетки (расчет энергии активации процесса отжига на этой стадии дает значение $0,48$ эв). Мигрирующими дефектами на этой стадии возврата могут быть, например, междоузельные атомы ниобия.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 4.12.1970)

ფიზიკა

ბ. მარტყოფლიშვილი, ი. ნასკიდაშვილი, ნ. მაისურაძე

დებუტების გამოვლა ნეიტრონებით დასხივებულ ნიობიუმში

რეზიუმე

ელექტრონინაღმდებობის გაზომვის მეთოდით შესწავლილია აღდგენის სპექტრი ჩქარი ნეიტრონებით დასხივებულ ნიობიუმში $120-500^\circ\text{K}$ ტემპერატურულ ინტერვალში. დადგენილია, რომ ჟანგბადის მინარევი ატომები ძლიერ ზეგავლენას ახდენენ გამოწვის III სტადიაში მიმდინარე აღდგენის პროცესზე.

PHYSICS

G. S. MARTKOPLISHVILI, I. A. NASKIDASHVILI, N. A. MAISURADZE

DEFECT ANNEALING IN NEUTRON IRRADIATED NIOBIUM

Summary

The recovery spectrum of niobium irradiated at 120 to 500°K with fast neutrons has been investigated by the method of measuring the electrical



resistance. Two peaks are found in the recovery spectrum of the electrical resistance at 190°K and 440°K. It has been found that the impurity atoms of oxygen greatly affect the process of recovery within the limits of the third stage of annealing.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. M. Williams, W. E. Brundage, J. T. Stanley. *Met. Sc. Journ.*, 2, 1968.
2. D. E. Peacock, A. A. Jonson. *Phil. Mag.*, 8, 88, 1933, 563.
3. C. A. Bruch *et al.* *Trans. AIME.* 203, 1955, 281.
4. G. Burger, K. Isebeck, R. Kerler, J. Völkl, H. Wenzel, H. H. Kuhlmann, H. Schultz. *Phys. Lett.*, 20, 1936, 470.
5. Э. Л. Андроникашвили, Б. Г. Буда, Д. С. Девнозашвили, Г. И. Кикнадзе, Э. С. Кицмаришвили, Л. С. Топчян, В. М. Чантурня. *Сообщения АН ГССР*, т. 34, 4, 1954.
6. C. J. Meechan, J. A. Brinkman. *Phys. R. v.*, 103, 1955, 1193.
7. R. W. Powers, M. V. Doyle. *J. Appl. Phys.*, 30, 1959, 514.

И. Д. КИРВАЛИДЗЕ

О ВЛИЯНИИ ЗАКАЛКИ НА ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛА КРЕМНИЯ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 29.12.1970)

Как было показано в работах [1, 2], после закалки монокристаллов кремния Р-типа удельное сопротивление образцов увеличивается (на два, а иногда и больше, порядка), а в дальнейшем со временем при комнатной температуре происходит изменение сопротивления с инверсией знака проводимости. В этих образцах обнаруживается новое свойство: сопротивление закаленных образцов на определенной стадии отжига при комнатной температуре становится термочувствительным.

В настоящем кратком сообщении даны результаты экспериментального исследования влияния закалки (от 1300°C до комнатной температуры) на термочувствительность сопротивления монокристалла кремния.

Для исследования были взяты образцы кремния в форме брусков размером 2×2×25 мм³, которые были вырезаны из монокристаллов кремния марки КДБ-14/05 и КЭФ-40/03. После резки монокристалла кремния алмазной пилой производилось первое шлифование образцов карбидом бора с водой на плите из нержавеющей стали. Окончательное шлифование образцов производилось на кварцевой плите карбидом кремния М10 с водой.

Образец для закалки, расположенный на кварцевом держателе с термопарой, помещался в предварительно нагретую до 1300°C печь из силитовых нагревательных элементов и выдерживался в этой печи в течение 5 минут, после чего кварцевый держатель поворачивался и образец сбрасывался в вакуумное диффузионное масло. Сосуд с маслом располагался от кристалла, находящегося в печи, на расстоянии 6 см, так что охлаждение образца от высокой температуры до комнатной происходило за доли секунды.

После закалки образцов для удаления оксидной пленки применялась тонкая шлифовка (карбид кремния М7). Температурная зависимость удельного электросопротивления измерялась при помощи специального держателя из фторопласта компенсационным методом, с помощью двух вольфрамовых зондов. Неоднократные опыты, проведенные на образцах кремния Р-типа (КДБ-14/05) по исследованию закалки на термочувствительность кремния, показали, что после закалки от 1300°C до комнатной температуры в процессе отжига (при комнатной температуре) термочувствительность образцов меняется, максимальную термочувствительность образцы проявляют в период инверсии типа проводимости.

Характерные кривые температурной зависимости удельного электросопротивления для кремния дырочной проводимости даются на рис. 1 и 2 после закалки от 1300°C до комнатной температуры. Самая высокая термочувствительность в закаленных образцах кремния наблюдается в период инверсии знака проводимости (рис. 1).



На рис. 2 приведена кривая удельного электросопротивления образца до инверсии знака проводимости (в этом образце после построения настоящей кривой спустя 12 дней произошла инверсия зна-

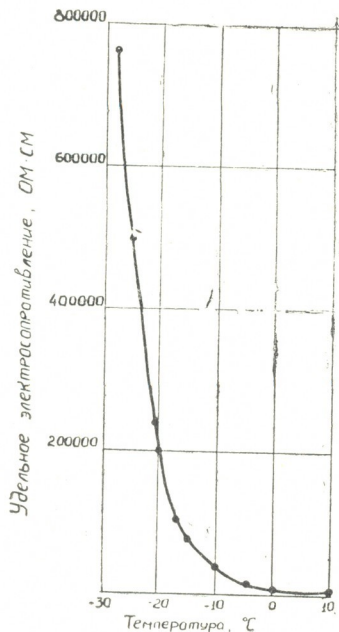
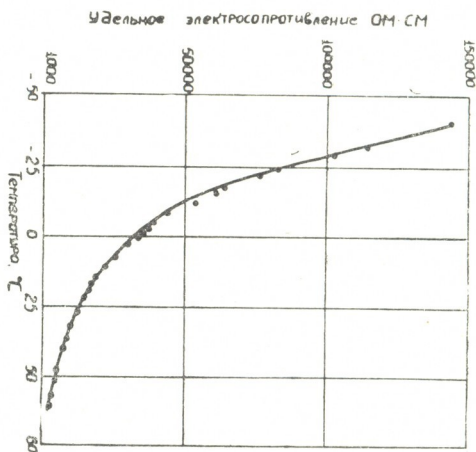


Рис. 1. Кривая зависимости удельного электросопротивления от температуры для закаленного кремния Р-типа

ка проводимости). Как показали дальнейшие опыты, со временем термочувствительность образцов падает. Скорость спадания термочувствительности зависит от температуры хранения.

Рис. 2. Кривая зависимости удельного электросопротивления от температуры для закаленного кремния Р-типа (до инверсии типа проводимости)



Опыты на образцах кремния электронного типа (КЭФ-40/03) по исследованию влияния закалки (от 1300°C до комнатной температуры) на их термочувствительность показали, что в температурном интервале от -75°C до +75°C она незначительно увеличивается (рис. 3, кривая 1 — до закалки, кривая 2 — после закалки).

До закалки образцы p-типа указанной марки в данном температурном интервале показали положительный коэффициент сопротивления (рис. 3, кривая 1), а после закалки меняется знак коэффициента температурной зависимости сопротивления в исследуемом температурном интервале (кривая 2).

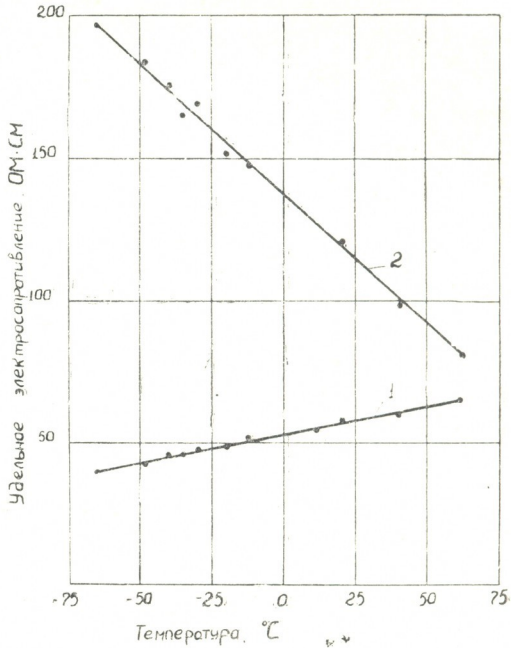


Рис. 3. Кривые зависимости удельного электросопротивления от температуры для кремния электронного типа: 1—до закалки, 2—после закалки

Инверсия знака проводимости в закаленных образцах кремния электронной проводимости в процессе отжига не наблюдается, в отличие от кремния дырочной проводимости.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 7.1.1971)

ფიზიკა

ი. კირვალიძე

წითობის გავლენა სილიციუმის ელემტრო
 წინააღმდეგობის თერმომგრძობიარობაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ სერელური გამტარობის სილიციუმის მონოკრისტალში წითობის შედეგად მკვეთრად იზრდება ელექტროწინააღმდეგობის თერმომგრძობიარობა.

I. D. KIRVALIDZE

CONCERNING THE INFLUENCE OF QUENCHING ON THE THERMAL-SENSITIVITY OF THE ELECTRIC SPECIFIC RESISTANCE OF SILICON

Summary

It is shown that a drastic increase of thermal-sensitivity of electric specific resistance takes place in p-type silicon doped with boron as a result of quenching (from 1300°C to room temperature).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Д. Кирвалидзе, В. Ф. Жуков. ФТТ, т. II, вып. 4, 1960.
2. И. Д. Кирвалидзе. Сообщения АН ГССР, 43, № 2, 1966.



А. М. ГЕТИЯ, И. В. ЯКИМЕЦ

РАСЧЕТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ В МНОГОФАЗНОМ
 ВЫПРЯМИТЕЛЕ ПРИ ПРОБОЕ ВЕНТИЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 30.12.1970)

Настоящая статья посвящена анализу электромагнитных процессов при пробое вентиля в шестифазном выпрямителе с трехфазным уравнительным реактором и буферными вентилями. Даны выражения для токов преобразователя, выведенные на основе комплексных уравнений электрической машины с полупроводниковым коммутатором.

Аналізу токораспределения при пробое вентиля посвящен ряд работ, в которых исследовались электромагнитные процессы при обратных зажиганиях в трехфазных системах, причем не учитывались омические сопротивления первичной обмотки и намагничивающий ток.

Исследование электромагнитных процессов в схеме при пробое вентиля проведено на основе уравнений трансформатора в комплексной форме. Уравнения трансформатора получены из условия аналогии между трехстержневым трансформатором и заторможенной электрической машиной с полупроводниковым коммутатором на роторе [1].

В операторной форме и относительных единицах уравнения преобразователя будут иметь вид

$$\begin{pmatrix} V_1(p) + V_{10}(p) \\ \overset{*}{V}_1(p) + \overset{*}{V}_{10}(p) \\ V_{20}(p) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{11}(\rho_1 + p) & 0 & p x_{12} \\ 0 & x_{11}(\rho_1 + p) & p x_{12} \\ \frac{1}{2} p x_{21} & \frac{1}{2} p x_{21} & x_{22}(\rho_2 + p) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1(p) \\ \overset{*}{I}_1(p) \\ I_2(p) \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Здесь

$$\begin{aligned} x_{11} &= x_{s1} + \frac{3}{2} x_m; & x_{12} &= \frac{3}{2} x_m; & x_{22} &= 2 x_{s2} + 4 x_m; \\ x_{21} &= 4 x_m; & \rho_1 &= \frac{r_1}{x_{11}}; & \rho_2 &= \frac{2 r_2}{x_{22}}; & x_m &= \frac{2}{3} x_m; \end{aligned} \quad (2)$$

x_1, r_1 — индуктивные и омические сопротивления; r_2, x_{s1}, x_m — параметры схемы замещения двухобмоточного трансформатора в симметричном режиме; $J_1(p), J_2(p)$ — комплексы токов первичной и вторичной обмоток трансформатора в области изображений; в области действительной функции времени комплексы токов равны

$$I_1(t) = \sum_{k=1}^3 i_k e^{i(k-1)\frac{2\pi}{3}}, \quad (3)$$

где i_k — мгновенное значение тока k -той фазы первичной обмотки

$$I_2(t) = i(e^{i\alpha} - e^{i\pi}); \quad (4)$$



i — мгновенное значение тока в фазе с поврежденным вентилем; комплекс напряжения, приложенного к первичной обмотке; поскольку комплекс приложенного напряжения в функции времени равен

$$V_1(t) = \frac{3}{2} U_m e^{j(\varphi+t)}, \quad (5)$$

то в области изображений

$$V_1(p) = \frac{3}{2} U_m e^{j(\varphi_0 + \alpha_p)} \frac{p}{p-j}; \quad (6)$$

φ_0 — начальная фаза включений напряжений; α_p — угол регулирования;

Значения $V_{10}(p)$ и $V_{20}(p)$ определяются из начальных условий

$$\begin{aligned} V_{10}(p) &= (I_{10} x_{11} + I_{20} x_{22}) p, \\ V_{20}(p) &= \left[I_{20} x_{22} + \frac{1}{2} x_{21} (I_{10} + I_{10}^*) \right] p, \end{aligned} \quad (7)$$

где I_{10} , I_{20} — значения начальных комплексных величин токов первичной и вторичной обмоток.

Выражения для токов первичной и вторичной обмоток в соответствии с формулой разложения имеют вид

$$I_2 = -j \frac{\Delta_2(j) e^{jt}}{\Delta'(j)} + j \frac{\Delta_2(-j) e^{-jt}}{\Delta'(-j)} + \sum_{k=1}^3 \frac{\Delta_2(p_k)}{p_k \Delta'(p_k)} e^{p_k t}, \quad (8)$$

$$I_1 = -j \frac{\Delta_1(j) e^{jt}}{\Delta'(j)} + j \frac{\Delta_1(-j) e^{-jt}}{\Delta'(-j)} + \sum_{k=1}^3 \frac{\Delta_1(p_k)}{p_k \Delta'(p_k)} e^{p_k t}, \quad (9)$$

где Δ' , Δ_1 , Δ_2 — определенные постоянные; p_k — корни характеристического уравнения системы (1);

$$p_1 = -p_1; \quad p_2 = -\frac{2p_1 p_2}{2p_2 + p_1}; \quad p_3 = -\frac{2p_2 + p_1}{\sigma}. \quad (10)$$

Подставив в выражения (8), (9) значения Δ' , Δ_1 , Δ_2 для соответствующих корней, и вычислив производные, после преобразований получим выражения токов первичной и вторичной обмоток трансформатора преобразователя

$$I_2(t) = \frac{3 u_m \mu \sin \varphi_1}{2 x_{12} \sigma} [\cos(t + \varphi + \varphi_1) - e^{pt} \cos(\varphi + \varphi_1)] + I_{20} e^{pt}, \quad (11)$$

$$\begin{aligned} I_1(t) &= -\frac{3 u_m \mu \sin \varphi_1}{2 x_{11} \sigma} [\cos(t + \varphi + \varphi_1) - e^{pt} \cos(\varphi + \varphi_1)] - \\ &\quad - j \frac{3}{2} \frac{u_m}{x_{11}} e^{j\varphi_1} (e^{jt} - e^{pt}) + J_{10} e^{pt}, \end{aligned} \quad (12)$$

где

$$\begin{aligned} \mu &= \mu_{12} \cdot \mu_{21} = \frac{x_{12} \cdot x_{21}}{x_{11} \cdot x_{22}}; \quad \sigma = 1 - \mu; \quad \varphi_1 = \arctg \frac{1}{p}; \\ p &= -\left(\frac{r_1}{\sigma x_{11}} + \frac{2r_2}{\sigma x_{22}} \right); \end{aligned} \quad (13)$$

φ_1 — фаза включений намагничивающего тока; μ — коэффициент магнитной связи между обмотками; σ — коэффициент магнитного рассеяния; p — коэффициент затухания.



Уравнения (11), (12) позволяют рассчитать токи в обмотках при работе буферного вентиля во время аварии. Поскольку режим работы преобразователя в данном случае рассматривается как однофазный, то в уравнения (11), (12) необходимо подставить параметры однофазного режима, рассчитанные по формулам

$$\begin{aligned}
 x_{11} &= x_{s1} + \frac{3}{2} x_m; & x_{12} &= \frac{3}{2} x_m; & x_{21} &= x_m; \\
 x_{22} &= x_{s2} + x_m; & p &= - \left(\frac{r_1}{\sigma x_{11}} + \frac{r_2}{\sigma x_{22}} \right).
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

Между токами фаз первичной и вторичной обмоток, сидящих на одном сердечнике, существует соотношение

$$I_1 = -\mu_{12} I_2 + I_{x \cdot x}, \tag{15}$$

где $I_{x \cdot x}$ — переходной ток холостого хода.

Из уравнений (11), (12) для тока холостого хода получаем выражение

$$I_{x \cdot x} = -j \frac{3 U_m}{2 x_{11}} e^{j\varphi_n} (e^{it} - e^{pt}) + I_{0x \cdot x} e^{pt}. \tag{16}$$

Ток холостого хода в неподвижных ортогональных координатах α и β имеет следующий вид: $I_{x \cdot x} = I_{\alpha x \cdot x} + j I_{\beta x \cdot x}$,

$$\begin{aligned}
 I_{\alpha x \cdot x} &= \frac{3 u_m}{2 x_{11}} [\sin(\varphi_n + t) - e^{pt} \sin \varphi_n] + I_{0\alpha x \cdot x} e^{pt}, \\
 I_{\beta x \cdot x} &= \frac{3 u_m}{2 x_{11}} [e^{pt} \cos \varphi_n - \cos(\varphi_n + t)] + I_{0\beta x \cdot x} e^{pt}.
 \end{aligned}
 \tag{17}$$

При пробое вентиля параметры преобразователя вследствие наличия некомпенсированных ампервитков могут значительно отличаться от параметров нормального симметричного режима. Это объясняется тем, что постоянная составляющая тока вторичной обмотки трансформатора создает однопольный магнитный ток, обычно насыщающий стальной сердечник трансформатора [2].

Мгновенное значение тока в поврежденной фазе преобразователя определяется выражением (3).

В общем случае ток вторичной обмотки при пробое вентиля может быть как прерывистым, так и непрерывным. Мгновенные значения тока первичной обмотки в фазе, сидящей на одном сердечнике с фазой, содержащей поврежденный вентиль, определяются по формуле

$$i_1 = - \frac{\mu_{12} I_2}{2} + \frac{3}{2} \operatorname{Re} I_{x \cdot x}. \tag{18}$$

ა. ბეთია, ი. იაკიმეცი

მრავალფაზა გამმართველის ავარიული რეჟიმების გათვლა
 ვენტილის გარღვევისას

რეზიუმე

გამმართველის განტოლებათა საფუძველზე მიღებულია ტრანსფორმატორის პირველადი და მეორადი დენების გამოსახულება კომპლექსურ სახეში, რაც სათანადო სასაზღვრო პირობებში საშუალებას გვაძლევს გავთვალოთ დენი მთელი გარდამავალი პროცესის განმავლობაში. პირველადი გრაგნილის დენში უქმი სვლის დენის მდგენელის გათვალისწინება საშუალებას იძლევა დავაზუსტოთ გამმართველის ავარიული რეჟიმის გათვლა, ვინაიდან ვენტილის გარღვევისას დამამაგნიტებელი დენის სიდიდე დატვირთვის დენის თანაზომადი ხდება.

PHYSICS

A. M. GETIA, I. V. YAKIMETS

CALCULATION OF BREAKDOWN REGIMES IN MULTIPHASE
 RECTIFIER IN VALVE BREAKDOWN

Summary

On the basis of converter equations expressions in complex form have been obtained for primary and secondary currents of the transformer in valve breakdown. These expressions are valid for a separate finite interval of time and enable calculation of the current for the whole time period of the transient process under conjugate boundary conditions of successive intervals. The component of open-circuit current in primary current is taken into consideration which enables a more precise computation of the breakdown regime of the rectifier, since in valve breakdown the value of magnetizing current becomes commensurable with load current.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. И. Лутидзе. Электричество, № 7, 1966.
2. И. П. Каганов. Электронные и ионные преобразователи, III. М., 1956.



Л. С. ЧОТОРЛИШВИЛИ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПАССИВНОЙ ПРИМЕСИ В ОБЛАКАХ ОТ МГНОВЕННОГО ЛИНЕЙНОГО ИСТОЧНИКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 24.12.1970)

Проблема активного воздействия на облака весьма актуальна для практики. Важное значение имеет воздействие на мощно-кучевые облака с целью предотвращения градобития. Для внесения активного вещества (реагента) в облака разработаны различные методы. Один из методов, который успешно развивается в Институте геофизики АН ГССР, основан на применении ракет. Ракета, заряженная реагентом, выпускается в те места облака, где замечаются градовые очаги. На требуемой высоте с ракеты начинается выделение реагента, и на протяжении полета ракеты остается линейный след реагента в виде аэрозоля, который потом за счет турбулентности распространяется в облаке.

Будем считать, что примесь реагента является пассивной, т. е. частицы примеси полностью следуют за движением среды. Рассмотрим распространение ее от мгновенного линейного источника в облаке, частицы которого захватывают частицы примеси. Примем также, что коэффициент турбулентной диффузии в облаке постоянен.

Для удобства решения положим, что бесконечный линейный источник совпадает с осью z . Тогда уравнение, описывающее процесс распространения пассивной примеси в облаке с учетом захвата частиц примеси частицами облака, будет иметь вид

$$\frac{\partial q}{\partial t} = k \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} \right) - F(q, N), \quad (1)$$

где q — концентрация примеси реагента; k — коэффициент турбулентной диффузии; x и y — координатные оси; t — время; $F(q, N)$ — функция, характеризующая захват частиц примеси частицами облака.

В работе [1] показано, что когда концентрация центров захвата мала, по сравнению с концентрацией примеси, захват частиц примеси каждым центром может рассматриваться независимо от других и, если за промежуток времени, существенный для воздействия, не произойдет интенсивного загрязнения частиц облака, F можно считать пропорциональной концентрации примеси и центров захвата:

$$F = \beta Nq, \quad (2)$$

где коэффициент пропорциональности β является коэффициентом захвата, исследованным во многих работах [2].



Оценим вышеприведенные условия для мощно-кучевых облаков, используя данные В. А. Зайцева [3], согласно которым концентрация частиц в мощно-кучевых облаках меняется в пределах 150—600 частиц на см^3 , а размеры радиусов частиц — в интервале 2—40 мк. Примем, что облачные частицы распределены равномерно и оценим для максимальной концентрации 600 см^{-3} расстояние между ними l . Легко получить, что $l \sim \sqrt[3]{1,6} \cdot 10^3$ мк. По данным В. А. Зайцева, радиус максимальных частиц имеет порядок 40 мк. Сравнивая l с $2r$, получаем $l \sim 20r$, т. е. расстояние между облачными частицами на порядок больше, чем их размеры.

С другой стороны, частицы примеси реагента имеют размеры порядка 10^{-2} мк [4], т. е. на три порядка меньше облачных частиц. Поэтому в мощно-кучевых облаках облачные частицы можно рассматривать как отдельные сферические центры захвата, которые обтекаются мелкодисперсным аэрозолем, и для функции F можно использовать выражение (2).

Нами проведена оценка для максимальной концентрации и максимальных размеров облачных частиц. Условие (2) еще лучше выполняется для средней концентрации и средних размеров облачных частиц.

Подставляя выражение (2) в (1), получаем

$$\frac{\partial q}{\partial t} = k \left(\frac{\partial^2 q}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} \right) - \beta N q. \quad (3)$$

Полагаем, что в начальный момент во всем пространстве концентрация равна нулю $q=0$, за исключением квадрата с центром на оси z и со сторонами длиной h . Пусть в этом квадрате начальная концентрация постоянна и равна Q_1 , так что решаем краевую задачу при следующих граничных условиях:

$$1) \quad q = Q_1, \text{ когда } t = 0 \quad \text{при} \quad -\frac{h}{2} \leq x \leq +\frac{h}{2}, \quad (4)$$

$$-\frac{h}{2} \leq y \leq +\frac{h}{2};$$

$$2) \quad q = 0, \text{ когда } t = 0 \quad \text{при} \quad -\frac{h}{2} > x > +\frac{h}{2}, \quad (5)$$

$$-\frac{h}{2} > y > +\frac{h}{2};$$

$$3) \quad q = 0, \text{ когда } r = \infty, \quad \text{где } r^2 = x^2 + y^2. \quad (6)$$

Введем обозначение

$$q = v e^{-\beta N t}. \quad (7)$$

Отсюда находим

$$\frac{\partial q}{\partial t}, \quad \frac{\partial^2 q}{\partial x^2}, \quad \frac{\partial^2 q}{\partial y^2}$$

и, подставляя в (3), получаем

$$\frac{\partial v}{\partial t} = k \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right). \quad (8)$$

Краевые условия для v будут

$$1) v = Q_1, \text{ когда } t = 0 \text{ при } -\frac{h}{2} \leq x \leq +\frac{h}{2}, \quad (4')$$

$$-\frac{h}{2} \leq y \leq +\frac{h}{2};$$

$$2) v = 0, \text{ когда } t = 0 \text{ при } -\frac{h}{2} > x > +\frac{h}{2}, \quad (5')$$

$$-\frac{h}{2} > y > +\frac{h}{2};$$

$$3) v = 0 \text{ при } r = \infty. \quad (6')$$

Решение уравнения (8) при краевых условиях (4'), (5'), (6') известно. Оно имеет вид [5]

$$v = \frac{Q_1}{4\pi kt} \int_{-\frac{h}{2}}^{+\frac{h}{2}} \int_{-\frac{h}{2}}^{+\frac{h}{2}} \exp\left\{-\frac{(x-x')^2 + (y-y')^2}{4kt}\right\}. \quad (9)$$

Пусть теперь $h \rightarrow 0$ так, что $Q_1 h^2$ остаются постоянными и равными суммарным количествам пассивной примеси, выделенным линейным источником единичной длины.

Тогда в пределе будем иметь

$$v = \frac{Q}{4\pi kt} \exp\left\{-\frac{x^2 + y^2}{4kt}\right\},$$

где

$$Q = Q_1 h^2. \quad (10)$$

Поставляя (10) в (7), получаем

$$q(x, y, t) = \frac{Q}{4\pi kt} \exp\left\{-\left(\beta Nt + \frac{x^2 + y^2}{4kt}\right)\right\}. \quad (11)$$

Учитывая, что в облаке диффузия не зависит от направления, можно написать

$$q(r, t) = \frac{Q}{4\pi kt} \exp\left\{-\left(\beta Nt + \frac{r^2}{4kt}\right)\right\}, \quad (12)$$

где $r^2 = x^2 + y^2$ — радиус цилиндрической системы координат.

Полученная формула удобна для проведения расчетов.

ლ. ჰოტორლიშვილი

მყისა წრფივი წყაროდან პასიური ნარევის
გავრცელება ღრუბლებში

რეზიუმე

შესწავლილია ღრუბლებში პასიური ნარევის გავრცელება მყისა წრფივი წყაროდან იმ დაშვებით, რომ ღრუბლებში ტურბულენტობის კოეფიციენტი მუდმივია და ღრუბლის ნაწილაკები შთანთქავენ ნარევის ნაწილაკებს.

GEOPHYSICS

L. S. CHOTORLISHVILI

SPREAD OF PASSIVE ADMIXTURE IN CLOUDS FROM
INSTANTANEOUS LINE SOURCE

Summary

The paper deals with the spread of passive admixture in clouds from an instantaneous linear source, with account of the capture of the admixture particles by the cloud particles. The coefficient of turbulence in clouds is assumed to be constant and the admixture particles are completely involved in the flows existing in the clouds.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Герман. Труды ЛГМИ, вып. 14, 1963.
2. Э. К. Бютнер, Ф. А. Гисина. Труды ЛГМИ, вып. 15, 1963.
3. В. А. Зайцев. Труды ГГО, вып. 13 (75), 1948.
4. А. М. Боровиков, И. И. Гайворонский и др. Физика облаков. Л., 1961.
5. Х. С. Карслоу. Теория теплопроводности. М., 1947.



А. Г. ХАНТАДЗЕ

О ВНУТРЕННИХ ВОЛНАХ В ПРОВОДЯЩЕЙ АТМОСФЕРЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 29.12.1970)

Как известно, если динамические процессы в непроводящей атмосфере имеют тенденцию к изотермии, внутренние гравитационные волны «отфильтровываются» [1].

В данной работе показано, что в проводящей атмосфере при указанном выше условии возможно распространение внутренних гравитационных волн.

Будем исходить из следующей системы уравнений магнитной гидродинамики [2]:

$$\rho \frac{d\vec{v}}{dt} = -\text{grad } P + \frac{1}{4\pi} [\text{rot } \vec{H} \cdot \vec{H}] - \rho \vec{g}, \quad \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div } \rho \vec{v} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \vec{H}}{\partial t} = \text{rot} [\vec{v} \cdot \vec{H}], \quad \frac{dP}{dt} = \kappa \frac{P}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial t},$$

где \vec{v} , ρ , P — скорость, плотность и давление среды; \vec{H} — магнитное поле; κ — показатель политропы.

Линеаризуя систему (1) и считая внешнее магнитное поле \vec{H}_0 неоднородным, легко получаем одно уравнение для скорости \vec{v} :

$$\rho_0 \frac{\partial^2 \vec{v}}{\partial t^2} = \text{grad} (\kappa P_0 \text{div } \vec{v} + \vec{v} \cdot \text{grad } P_0) + \vec{g} \text{div } \rho_0 \vec{v} +$$

$$+ \frac{1}{4\pi} [\text{rot } \vec{H}_0 \cdot \text{rot} [\vec{v} \cdot \vec{H}_0]] + \frac{1}{4\pi} [\text{rot} \cdot \text{rot} [\vec{v} \cdot \vec{H}_0] \cdot \vec{H}_0], \quad (2)$$

где P_0 , ρ_0 — равновесные значения давления и плотности, которые в основном состоянии связаны друг с другом уравнением статики

$$\frac{d}{dz} \left(P_0 + \frac{H_0^2}{8\pi} \right) = -\rho_0 g. \quad (3)$$

Получение дисперсионного уравнения из выражения (2) в принципе не составляет труда, но получающиеся при этом выражение в общем случае довольно громоздко и труднообозримо. Ограничимся поэтому рассмотрением одного частного случая, который позволяет четко выделить внутренние волны в проводящей атмосфере.

Рассмотрим случай, когда внешнее магнитное поле \vec{H}_0 неоднородно по z и направлено вдоль оси x . Полагая при этом, что магнитное давление пропорционально механическому давлению, и считая атмосферу изотермичной, можно сразу проинтегрировать уравнение (3):

$$\rho_0 = \rho_{00} \exp \left\{ -\frac{z}{L} \right\}.$$

Здесь ρ_{00} — плотность атмосферы при $z=0$, а L играет роль высоты однородной атмосферы для проводящей жидкости:

$$\frac{1}{L} = -\frac{d}{dz} \ln \left(P_0 + \frac{H_0^2}{8\pi} \right) = \frac{\rho_0 g}{P_0 + \frac{H_0^2}{8\pi}} = \frac{g}{\frac{a^2}{\kappa} + \frac{1}{2} c_A^2}, \quad (4)$$

где

$$a = \sqrt{\kappa \frac{P_0}{\rho_0}} \text{ — скорость звука;}$$

$$c_A = \frac{H_0}{\sqrt{4\pi\rho_0}} \text{ — скорость Альвена.}$$

Тогда, отыскивая решение (2) в виде

$$\vec{v} = \vec{v}_h e^{i(k \cdot \vec{r} - \omega t)},$$

где

$$k_x = 0; \quad k_y = k_y; \quad \bar{k}_z = k_z + \frac{i}{2L},$$

после несложных, но довольно громоздких выкладок, получаем дисперсионное соотношение

$$\omega^4 - \left[(a^2 + c_A^2) \left(k_y^2 + k_z^2 + \frac{1}{4L^2} \right) \right] \omega^2 + g \left(\frac{a^2 + c_A^2}{L} - g \right) k_y^2 = 0. \quad (5)$$

Уравнение (5) удобно записать в виде

$$\frac{\omega^2}{\omega_a^2} + \frac{\omega_g^2}{\omega^2} = 1. \quad (6)$$

Здесь ω_a и ω_g представляют собой частоты внутренних акустических и гравитационных волн в проводящей атмосфере и определяются следующими формулами:

$$\omega_a^2 = \kappa gL \alpha \left(k_y^2 + k_z^2 + \frac{1}{4L^2} \right), \quad (7)$$

$$\omega_g^2 = \frac{g}{L} \left(1 - \frac{1}{\alpha\kappa} \right) \frac{k_y^2}{k_y^2 + k_z^2 + \frac{1}{4L^2}}, \quad (8)$$

где

$$\alpha = 1 + \frac{c_A^2}{gL} \left(\frac{1}{\kappa} - \frac{1}{2} \right).$$

В отсутствие магнитного поля $\left(c_A = 0; L = H = \frac{RT_0}{g} \right)$ эти выражения совпадают с формулами для внутренних волн в непроводящей атмосфере [1].

Из (7) и (8) следует, что при изотермических процессах ($\kappa \rightarrow 1$) в проводящей атмосфере могут существовать как акустические, так и



внутренние гравитационные волны, в то время как для непроводящей атмосферы (при $\kappa \rightarrow 1$, $\alpha \rightarrow 1$), как видно из (8), внутренние гравитационные волны полностью исчезают.

Дисперсионное соотношение (6) показывает, что в низкочастотном пределе ($\omega \ll 1$) остаются лишь внутренние гравитационные волны ω_g . В обратном предельном случае высоких частот ($\omega \gg 1$) имеются лишь внутренние акустические волны. Следовательно, при адаптации магнитогидродинамических полей в проводящей атмосфере сперва должны рассеиваться внутренние акустические волны, а несколько позже — более низкие — гравитационные.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 7.1.1971)

გეოფიზიკა

ა. ხანთაძე

გამტარ ატმოსფეროში შინაბანი ტალღების შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ჩვეულებრივ ატმოსფეროსაგან განსხვავებით, გამტარ იზოთერმულ ატმოსფეროში, იზოთერმული პროცესების დროს შესაძლებელია შინაბანი გრავიტაციული ტალღების გავრცელება.

GEOPHYSICS

A. G. KHANTADZE

ON INTERNAL WAVES IN A CONDUCTING ATMOSPHERE

Summary

It is shown that, in contrast to the ordinary atmosphere, internal gravity waves can exist in an isothermal conducting atmosphere in the presence of isothermal processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Монин и А. М. Обухов. Изв. АН СССР, сер. геофиз., 1360, № 11, 1958.
2. Л. Д. Ландау и Е. М. Лившиц. Электродинамика сплошных сред. М., 1957.



УДК 669.849

ანალიზური მონაცემები

დ. მარისტავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ბ. მარისტავი, ა. ღანელია

რენიუმის დესორბციის პროცესის შესწავლა AB-17, AB-16, ЭДЭ-10
 ანიონიტების კარბონატული ფორმიდან

ჩატარებულმა კვლევამ რენიუმის სორბციული ქცევის შესწავლის შესა-
 ხებ ანიონიტ AB-17, AB-16 ЭДЭ-10 და АН-2Ф-ის კარბონატულ ფორმაზე,
 რომლის შედეგები მოცემულია წინა შრომაში [1], გვიჩვენა ანიონიტ АН-2Ф-ის
 კარბონატული ფორმის უვარგისობა, როგორც სორბენტისა რენიუმის გამოსა-
 ყოფად საანალიზო ხსნარიდან, ხოლო დანარჩენი იონიტების კარბონატული
 ფორმები გამოყენების ეფექტურობის თვალსაზრისით შეიძლება განვალაგოთ
 შემდეგი რიგით: AB-17 > AB-16 > ЭДЭ-10.

ჩვენი მიზანი იყო გამოვკვევოთ ანიონიტების კარბონატული ფორმიდან
 რენიუმის დესორბციის პროცესებზე სხვადასხვა ფაქტორების გავლენა. ვსწავ-
 ლობდით ისეთ ფაქტორებს, როგორიცაა ანიონიტის ფუძიანობა, ელუენტის
 ბუნება, კონცენტრაცია, ელუირების სიჩქარე.

ელუირების პროცესებს ვიკვლევდით დესორბციის გამოსავალი მრუდე-
 ბის აგების მეთოდით [2—5], რის მიხედვითაც გამოვთვალეთ დესორბციის
 კოეფიციენტი, რომელიც წარმოადგენს ფარდობას ელუენტის მოცულობისა
 იონიტის მოცულობასთან. გაანგარიშების შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

რენიუმის დესორბციის კოეფიციენტი (დკ) ელუენტის სხვადასხვა კონცენტრაციისა
 და ელუირების სხვადასხვა სიჩქარის დროს

ანიონიტის მარკა	ელუენტის კონცენტრაცია მლ/წთ	ელუენტი						
		1	2	3	4	5	6	7
		3N ხსნარი NH ₄ OH	1N ხსნარი NaOH	3N ხსნარი Na ₂ CO ₃	1N ხსნარი (NH ₄) ₂ CO ₃	3N ხსნარი (NH ₄) ₂ CO ₃	5N ხსნარი (NH ₄) ₂ CO ₃	1,5N ხსნარი HCl
AB-17	1	—	—	—	—	307,7	238,8	—
	5	—	—	—	—	385,5	333,3	360
	10	—	—	—	—	422,2	394,4	—
AB-16	1	—	25,55	55,55	216,6	194,4	90,0	—
	5	—	27,77	61,11	225,5	200,0	133,3	18,88
	10	—	30,00	66,66	270,0	221,1	165,5	—
ЭДЭ-10	1	—	18,88	41,11	148,8	140,0	91,1	—
	5	—	22,22	44,44	186,6	168,8	113,3	16,66
	10	—	24,44	50,00	197,7	185,5	151,1	—

1 ცხრილის I—VI სვეტის უჯრედებში ტირეთი აღვნიშნეთ ის პირობები,
 როცა ანიონიტებიდან რენიუმი არ ელუირდება, უკანასკნელ VII სვეტში კი
 მოყვანილია რენიუმის ელუირების შედეგები 1,5 NHCl-ის ხსნარით, რომე-
 ლიც შევისწავლეთ მხოლოდ 5 მლ/წთ სიჩქარით. ცხრილში მოყვანილი მონა-
 ცემები და აგრეთვე ადრე შესწავლილი ელემენტების დესორბციის პროცე-
 სების შედეგები [2—5] გვაძლევს საშუალებას ავირჩიოთ ყველაზე უფრო



ეფექტური პირობები ელუირებისა და აგრეთვე პირობები რენიუმის აღმოჩენისა იმ თანამგზავრი ელემენტებისაგან, რომელიც ხელს უშლის მის განსაზღვრას.

ელუირების ოპტიმალურ სიჩქარედ შეიძლება ჩაითვალოს სიჩქარე 5 მლ/წთ, ხოლო რაც შეეხება ელუენტის არჩევას, ეს დამოკიდებული იქნება იმაზე თუ რა ელემენტებისაგან შედგება საანალიზო ხსნარი.

ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შესაძლებლობა გვეძლევა შევადგინოთ ელემენტების დაცილების სქემა, რომელიც მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

ელემენტების ელუირება უნდა მოვახდინოთ იმ მიმდევრობით, როგორც მოყვანილია აღნიშნულ ცხრილში.

ცხრილი 2

ხელისშემშლელი ელემენტებისაგან ანიონიტის CO₃⁻-ფორმაზე რენიუმის სავარაუდო დაცილება ცხრილი

ანიონიტი	ელემენტი	ელუირებული ელემენტები
AB-17	3 N—NH ₄ OH 1 N—(NH ₄) ₂ CO ₃ 5 N—(NH ₄) ₂ CO ₃	Ni, Cu, Al, Zn, Cd Mo, W, V, Ti Re
AB-16	3 N—NH ₄ OH 1 N—NaOH 1,5 N—HCl	Ni, Cu, Zn, Cd Re Fe
ЭДЭ-10	3 N—NH ₄ OH 1 N—NaOH 1,5 N—HCl	Ni, Cu, Zn, Cd Re Fe

ვ. ლენინის სახელობის
საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 8.1.1971)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. И. ЭРИСТАВИ (член-корреспондент АН ГССР), В. Д. ЭРИСТАВИ,
А. Г. ДАНЕЛИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕСОРБЦИИ РЕНИЯ
С КАРБОНАТНЫХ ФОРМ АНИОНИТОВ АВ-17, АВ-16, ЭДЭ-10

Резюме

На основании изучения влияния различных факторов на процесс десорбции рения с карбонатных форм анионитов АВ-17, АВ-16, ЭДЭ-10 были выявлены оптимальные условия элюирования и предложены возможные схемы отделения рения от мешающих его определению элементов.

D. I. ERISTAVI, V. D. ERISTAVI, A. G. DANELIA

INVESTIGATION OF DESORPTION PROCESSES OF RHENIUM
WITH THE CARBONATE FORMS OF AB-17, AB-16 and ЭДЭ-10
ANION EXCHANGERS

Summary

The optimal conditions of elution have been determined on the basis of a study of the effect of various factors on the desorption process of rhenium with the carbonate forms of AB-17, AB-16 and ЭДЭ-10 anion exchangers. Possible schemes of separating rhenium from elements hindering its determination are proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. დ. ერისთავი, ვ. ერისთავი, ა. დანელია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 60, № 1, 1970.
2. Д. И. Эристави, В. Д. Эристави, А. Г. Данелия. Сообщения АН ГССР, т. 56, № 1, 1969.
3. Д. И. Эристави, В. Д. Эристави, А. Г. Данелия. Труды ГПИ им. Ленина, № 4, 1970.
4. Д. И. Эристави, В. Д. Эристави, Ш. А. Кекелия. Сообщения АН ГССР, т. 59, № 2, 1970.
5. Д. И. Эристави, В. Д. Эристави, Г. Ш. Кутателадзе. Труды ГПИ им. Ленина, № 3, 29, 1970.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. М. НАНОБАШВИЛИ, Р. В. ГАМКРЕЛИДZE

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ТИОСОЛЕЙ ГАЛЛИЯ НЕКОТОРЫХ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 24.12.1970)

Современное развитие науки и техники требует производства широкого ассортимента ряда редких металлов и их соединений, роль которых особенно велика в ядерной энергетике и в создании полупроводниковых материалов.

Одним из наиболее интересных редких металлов является галлий, обладающий ценными физико-химическими свойствами [1]. Благодаря своей лиофильности и халькофильности он легко образует различные соединения, среди которых большого внимания заслуживают его сульфиды и сульфосоли.

В литературе имеются обширные сведения о сульфиде галлия [2, 3], тогда как данные о тиосолях галлия крайне малочисленны.

Методы получения тиогаллатов различных металлов главным образом основаны на реакциях, протекающих в твердой фазе [4]. Однако эти методы слишком трудоемки, а полученные соединения недостаточно чисты и однородны. Следовательно, более интересным является синтез тиогаллатов различных металлов из растворов [2].

Настоящая работа посвящена исследованию реакции образования труднорастворимых тиогаллатов элементов подгруппы иттрия в системах $Li_3GaS_3 - MeCl_3 - H_2O$, где $Me = Y, Gd, Tb, Ho, Yb, Lu$, с применением методики физико-химического анализа. Исследование проводилось методами растворимости, измерения рН, электропроводности, кажущегося объема осадка и др. [5]. Содержание исследуемых элементов в растворах и осадках определялось различными физико-химическими методами [6].

Данные, полученные при исследовании системы $Li_3GaS_3 - HoCl_3 - H_2O$ методом растворимости (табл. 1), показывают, что в этой системе образуется индивидуальное соединение, имеющее состав $HoGaS_3$.

Таблица 1

Данные исследования системы $Li_3GaS_3 - HoCl_3 - H_2O$ методом растворимости
 Исходная концентрация $Li_3GaS_3 = 2,97 \cdot 10^{-3}$ моль/л

Соотношение $\frac{HoCl_3}{Li_3GaS_3}$	Найдено в фильтрате, г·ион/л 10^{-3}			Прореагировано г·ион/л 10^{-3}			Соотношение эле- ментов, вычл енное из фильтратов	
	Ga^{3+}	S^{2-}	Ho^{3+}	Ga^{3+}	S^{2-}	Ho^{3+}	S/Ga	Ho/Ga
0,5	1,60	6,85	—	1,31	3,78	1,34	2,95	1,00
0,8	1,11	5,00	—	1,87	5,63	2,01	3,00	1,05
1,0	0,17	2,71	0,10	2,80	7,90	2,60	2,95	0,95
1,2	—	1,57	0,61	2,90	9,06	2,77	3,00	0,95
1,5	—	—	0,80	2,91	10,63	3,20	3,05	1,09



Исследование реакции образования тиогаллата гадолиния проводилось в системе $\text{Li}_3\text{GaS}_3\text{—GdCl}_3\text{—H}_2\text{O}$ методом растворимости при соотношениях реагирующих компонентов $\text{GdCl}_3/\text{Li}_3\text{GaS}_3$, изменяющихся от 0,2 до 2. Как видно из диаграммы, приведенной на рис. 1, образование тиогаллата гадолиния описывается кривыми 1 и 3, которые совпадают с кривыми 2 и 4, полученными расчетным путем согласно стехиометрическому уравнению реакции образования тиогаллата гадолиния.

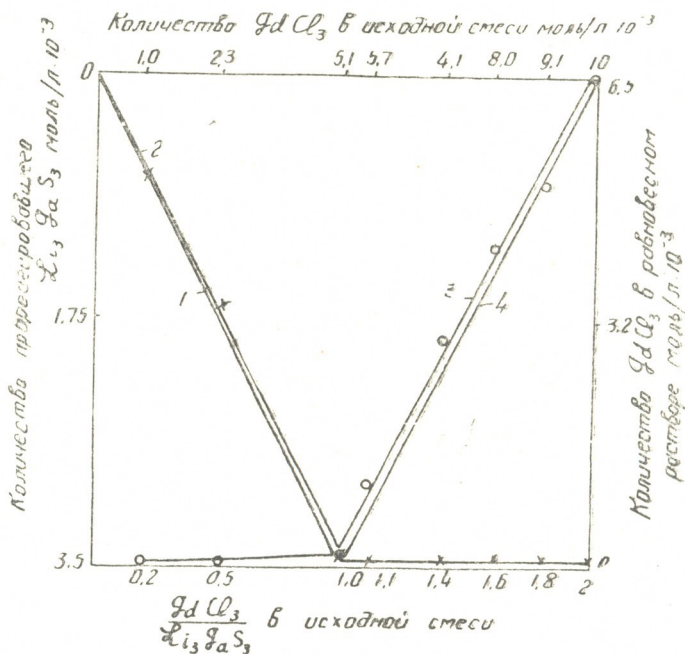


Рис. 1. Диаграмма растворимости в системе $\text{Li}_3\text{GaS}_3\text{—GdCl}_3\text{—H}_2\text{O}$ (исходная концентрация $\text{Li}_3\text{GaS}_3=3,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л): 1—расчетная кривая GaS_3^{3-} для GdGaS_3 ; 2—экспериментальная кривая GaS_3^{3-} для GdGaS_3 ; 3—расчетная кривая Gd для GdGaS_3 ; 4—экспериментальная кривая Gd для GdGaS_3 .

Результаты исследования систем $\text{Li}_3\text{GaS}_3\text{—TbCl}_3\text{—H}_2\text{O}$ и $\text{Li}_3\text{GaS}_3\text{—LuCl}_3\text{—H}_2\text{O}$ показывают, что они ведут себя аналогично вышеописанным системам.

Согласно данным анализа твердой фазы тиогаллатов гадолиния, тербия и лютетия, эти тиогаллаты являются индивидуальными составами $\text{GdGaS}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{TbGaS}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $\text{LuGaS}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, как это видно из табл. 2. При этом оптимальным условием образования этих соединений является соотношение между реагирующими компонентами $\text{MeCl}_3/\text{Li}_3\text{GaS}_3$, близкое к эквивалентной точке, что подтверждается кривыми измерения pH и удельной электропроводности для системы $\text{Li}_3\text{GaS}_3\text{—Yb}(\text{HCOO})_3\text{—H}_2\text{O}$. Резкий перелом кривой электропроводности и скачкообразное изменение pH происходит при соотношении $\frac{\text{Yb}(\text{HCOO})_3}{\text{Li}_3\text{GaS}_3} = 1$ и $\text{pH} \approx 7\text{—}8$.

Таблица 2

Данные анализа твердой фазы тиогаллатов гадолиния, тербия и лютеция, образующихся в системах $\text{Li}_3\text{GaS}_3 - \text{MeCl}_3 - \text{H}_2\text{O}$, где $\text{Me} = \text{Gd}, \text{Tb}, \text{Lu}$

Наименование	Найдено, %						Формула	Примечание
	Ga	S	Gd	Tb	Lu	H ₂ O		
Тиогаллат гадолиния	16,34	21,90	45,9	—	—	15,86	$\text{Gd}_{1,1}\text{GaS}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Для анализ взято 0,1 г вещества
Тиогаллат тербия	15,95	21,05	—	43,06	—	20,00	$\text{TbGaS}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	
Тиогаллат лютеция	16,09	20,45	—	—	40,60	22,85	$\text{LuGaS}_{2,95} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	

На рис. 2 приведена термограмма $\text{GdGaS}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Термографическое исследование тиогаллата гадолиния, исследованное в интервале температур от комнатной до 900°C , показывает, что последний претерпевает следующие фазовые превращения: при температуре 145°C наблюдается процесс обезвоживания, что соответствует на кривой эндотермическому эффекту, после этого начинается разложение тиогаллата гадолиния, при 905°C наблюдаемый экзотермический эффект соответствует началу окисления тиогаллата гадолиния.

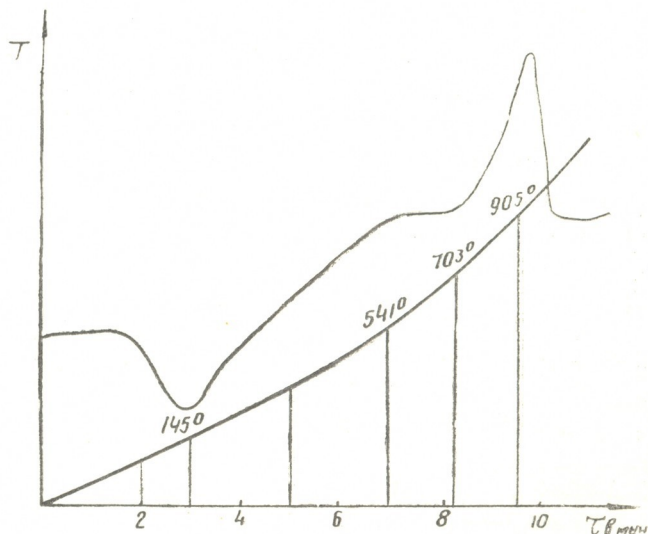


Рис. 2. Термограмма $\text{GdGaS}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Таким образом, совокупность данных, полученных в результате исследования вышеуказанных систем, позволяет заключить, что образование тиогаллатов подгруппы иттрия происходит в широком интервале соотношений между тиогаллатом и солью данного металла.

В заключение следует отметить, что все вышеописанные соединения получены из растворов впервые.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 7.1.1971)

ა. ნანობაშვილი, რ. გამკრელიძე

ზოგიერთი იზონიუმისჯანთა ელემენტების თიოგალატების
 წარმოქმნის რეაქცია

რეზიუმე

შესწავლილია იტრიუმის ქვეჯგუფის თიოგალატების წარმოქმნის რეაქცია $\text{Li}_3\text{GaS}_3\text{—MeCl}_3\text{—H}_2\text{O}$ სისტემაში, სადაც $\text{Me}=\text{Y, Gd, Tb, Ho, Yb, Lu}$ ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის მეთოდის გამოყენებით. დადგენილია, რომ იტრიუმის ქვეჯგუფის თიოგალატების წარმოქმნის ოპტიმალური პირობაა მორეაგირე კომპონენტების ფარდობა $\text{MeCl}_3/\text{Li}_3\text{GaS}_3 = 1$ და $\text{pH} \approx 7\text{—}8$.

სსნარებისა და მყარი ფაზების ქიმიური ანალიზის შედეგად დადგენილია იტრიუმის ქვეჯგუფის თიოგალატების შედგენილობა, რაც გამოსახება საერთო ფორმულით $\text{MeGaS}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, სადაც $n \approx 3$.

PHYSICAL CHEMISTRY

H. M. NANOBASHVILI, R. V. GAMKRELIDZE

THE FORMATION REACTION OF THIOGALLATES OF SOME
 RARE-EARTH ELEMENTS

Summary

By the methods of physico-chemical analysis the formation reaction of thiogallates of the yttrium subgroup in the system $\text{Li}_3\text{GaS}_3\text{—MeCl}_3\text{—H}_2\text{O}$, where $\text{Me}=\text{Y, Gd, Tb, Ho, Yb, Lu}$ has been studied.

The optimal condition for the formation of thiogallates of the yttrium subgroup $\text{MeCl}_3/\text{Li}_3\text{GaS}_3 = 1$ and $\text{pH} \approx 7\text{—}8$, is established. As a result of the chemical analysis of solutions and solid phases the composition of thiogallates of the yttrium subgroup, expressed by the formula $\text{MeGaS}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, where $n \approx 3$, is established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Шека, И. С. Чаус, Галлий. Киев, 1963.
2. E. M. Нанобашвили и др. Труды АН АзССР, Баку, 1959.
3. П. П. Рустамов. Халкогениды галлия. Баку, 1967.
4. L. Domange. Bull. Soc. Chim. France, 2, 229, 1960.
5. А. К. Бабко. Физико-химический анализ комплексных соединений в растворах. Киев, 1955.
6. А. Б. Бабко. Физико-химический анализ комплексных соединений в растворах химии редких элементов. М., 1966.



Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ, Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),
Т. А. ЧУМБУРИДZE

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЩЕСТВ, АДСОРБИРОВАННЫХ НА ЦЕОЛИТАХ ТИПА X, СОДЕРЖАЩИХ КАТИОНЫ ЩЕЛОЧНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

Вычисление таких важных физико-химических характеристик, как теплоты адсорбции, изменения мольной энтропии и мольной свободной энергии в адсорбционных процессах, позволяет получить представление о характере взаимодействия между молекулами адсорбируемого вещества и адсорбентом.

В последнее время вышеупомянутые термодинамические функции успешно определяются по данным газовой хроматографии [1, 2]. Основными преимуществами, свойственными этому методу определения, являются простота аппаратуры и быстрота проведения эксперимента.

Как известно, при хроматографических процессах, протекающих при повышенных температурах, имеет место низкое заполнение адсорбционного пространства, поэтому термодинамические характеристики, определенные с помощью этого способа, в основном отражают только энергию взаимодействия между молекулой адсорбата и адсорбентом, не учитывая энергию адсорбции, обусловленную взаимодействием между молекулами адсорбата.

Используя методику определения, приведенную в работе [2], мы вычислили теплоты адсорбции (Q), изменения свободной энергии (ΔG), изменения мольной энтропии (ΔS) и, исходя из этих данных, энтропии в адсорбированном состоянии ($S_{\text{адс}}$) углеводородных газов C_1 — C_4 и окиси углерода на цеолитах типа X, содержащих двухзарядные катионы Mg^{++} , Ca^{++} , Sr^{++} , Ba^{++} и Cd^{++} .

Для определения этих величин были найдены такие температурные интервалы нагрева хроматографической колонки, при которых получаются практически симметричные пики на хроматограммах. Симметричность пиков является показателем установления адсорбционного равновесия, что способствует более точному определению величин теплот адсорбции. Такие температурные диапазоны для метана и окиси углерода равны 20—120°C, для этана — 60—160°C, этилена и пропана — 120—200°C и для бутана и пропилена — 180—260°C.

В табл. 1 приведены значения теплот адсорбции углеводородных газов C_1 — C_4 и окиси углерода на цеолитах типа X с высоким содержанием замещенных двухзарядных катионов.

Теплоты адсорбции предельных углеводородов на NaX , MgX и CaX практически одинаковы, а в некоторых случаях на образцах с двухвалентными катионами имеет место незначительное их уменьшение. На формах SrX и BaX Q заметно увеличено, по сравнению с данными, полученными на других образцах. Это, по-видимому, можно объяснить сравнительным занижением дисперсионных взаимодействий на магний- и кальцийсодержащих формах и возрастанием гидрофильности этих образцов, в то время как обратная картина свойственна стронций и барийзамещенным цеолитам.



Теплоты адсорбции окиси углерода и ненасыщенных углеводородов возрастают в последовательности $MgX—CaX—SrX$ вместе с уменьшением гидрофильности катионов в указанном порядке. На цеолите BaX теплоты адсорбции этих соединений понижены, вероятно, за счет частичного нарушения кристалличности этого образца, но Q на них все-таки выше, чем на цеолите NaX . Низкие значения теплот адсорбции ненасыщенных углеводородов и окиси углерода на магнийсодержащих цеолитах вместо ожидаемого увеличения следует приписать влиянию ряда факторов, среди которых наиболее важны высокая гидрофильность Mg^{++} , а также термическая миграция катионов из одних участков в более недоступные позиции.

Таблица 1

Теплоты адсорбции (ккал/моль) углеводородных газов $C_1—C_4$ и окиси углерода на цеолитах типа X

Газы	NaX	Степень замещения Na^+ на другие катионы, %				
		MgX (65)	CaX (90)	SrX (95)	BaX (73)	CdX (86)
Метан	4,9	4,2 (—)	4,1 (4,8)	5,5	5,2	4,7
Этан	6,7	6,1 (6,3)	6,2 (6,5)	7,5	7,9	7,1
Пропан	8,1	7,8 (8,0)	7,2 (8,9)	9,6	10,3	8,0
n-Бутан	9,6	9,1 (9,7)	9,2 (—)	11,3	10,6	10,3
Окись углерода	6,5	5,9 (6,1)	7,9 (9,3)	7,8	6,9	~10
Этилен	9,7	9,1 (9,4)	10,9 (28,1)	13,6	10,9	~27
Пропаден	11,2	9,9 (10,9)	13,9 (—)	14,9	12,2	—

Примечание. В скобках приведены значения теплот адсорбций соединений, вычисленных на образцах цеолитов, подвергнутых глубокой активации [3].

По своим значениям теплоты адсорбции предельных углеводородов $C_1—C_4$ на кадмийсодержащих образцах близки к величинам, полученным на NaX . В некоторых случаях имеет место небольшое падение Q , что связано, по-видимому, со значительной гидрофильностью Cd^{++} , по сравнению с Na^+ . Теплоты адсорбции этилена и окиси углерода на этом образце очень повышены, что вызвано сильными электростатическими взаимодействиями этих молекул, характеризующимися наличием π -электронов, дипольных и квадрупольных моментов, с катионами кадмия в цеолите. Значения теплот адсорбции этих соединений носят несколько приближенный характер, так как соответствующие им пики хроматограмм отличаются большой асимметричностью, т. е. в процессе хроматографического разделения, по-видимому, не успевает установиться адсорбционное равновесие.

На основании значений теплот адсорбции, энтропии углеводородных газов и окиси углерода в стандартном состоянии [4], а также вычисленных ΔS и ΔG были определены энтропии этих соединений в адсорбированном состоянии — $S_{адс}$ (табл. 2). Как следует из табл. 2, энтропия предельных углеводородов в адсорбированном состоянии претерпевает уменьшение в последовательности $MgX—CaX—SrX$, причем это уменьшение на SrX весьма значительно. На барийсодержащем цеолите же, наоборот, происходит рост $S_{адс}$ из-за частичной аморфизации этого образца. Таким образом, предельные углеводороды характеризуются наиболее ограниченной свободой перемещения на цеолите SrX .

$S_{\text{адс}}$ (в энтропийных единицах) углеводородных газов C_1-C_4 и окиси углерода на катионзамещенных цеолитах типа X

Газы	T°K	NaX	Степень замещения Na^+ на другие катионы, %				
			MgX (65)	CaX (90)	SrX (95)	BaX (73)	CdX (86)
Метан	350	36,1	36,6	36,2	35,0	36,7	36,0
Этан	430	47,5	48,1	47,9	45,9	47,9	46,4
Пропан	400	58,6	58,0	61,6	55,2	56,7	58,7
Бутан	500	77,0	76,5	76,2	74,6	77,1	74,8
Окись углерода	293,15	32,2	32,4	30,2	31,9	33,3	25,7
Этилен	450	42,3	41,5	40,8	36,9	41,7	11,2
Пропилен	500	58,2	58,6	53,3	53,0	57,8	—

Свобода перемещения ($S_{\text{адс}}$) молекул окиси углерода, этилена и пропилена наиболее ограничена на формах CdX, а также на CaX и SrX. Так, например, на цеолите CdX перемещение этилена в адсорбированном состоянии ограничено, по сравнению с NaX, в 4 раза, а для пропилена $S_{\text{адс}} \sim 0$.

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

(Поступило 7.1.1971)

ფიზიკური ქიმია

მ. ანდრონიკაშვილი, ზ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ზუმბურიძე

ტუტამ-მიწათა მებაღეობის კათიონების შემცველ X ტიპის ცეოლითებზე ადსორბირებულ ნივთიერებათა თერმოდინამიკური დახასიათება

რ ე ზ ი მ ე

Mg^{++} , Ca^{++} , Sr^{++} , Ba^{++} და Cd^{++} კათიონების შემცველ X ტიპის ცეოლითებზე არაქრომატოგრაფიული მეთოდით განსაზღვრულა C_1-C_4 ნახშირწყალბადური აირებისა და ნახშირყანგის ადსორბციის სიბო და ენტროპიათა მნიშვნელობები ადსორბირებულ მდგომარეობაში.

C_1-C_4 ნაჯერი ნახშირწყალბადების ადსორბციის სიბოს სიდიდეები განსაკუთრებით გაზრდილია სტრონციუმშემცველ ცეოლითებზე, ხოლო ნახშირყანგისა და ეთილენის—კადმიუმჩანაცვლებულ ფორმაზე. ნაჯერი ნახშირწყალბადების მოლეკულათა გადაადგილების თავისუფლება განსაკუთრებით შეზღუდულია SrX ცეოლითზე, ხოლო ეთილენისა და ნახშირყანგის მოლეკულების—კადმიუმშემცველ ნიმუშებზე.

T. G. ANDRONIKASHVILI, G. V. TSITSISHVILI, T. A. CHUMBURIDZE

THERMODYNAMICAL CHARACTERIZATION OF SUBSTANCES
ADSORBED ON X-TYPE ZEOLITES CONTAINING CATIONS OF
ALKALI-EARTH METALS

Summary

Gas-chromatography was used to determine adsorption heats and entropy in the adsorbed state of hydrocarbon gases C_1-C_4 and carbon monoxide on X-type zeolites containing the cations Mg^{++} , Ca^{++} , Sr^{++} , Ba^{++} , Cd^{++} .

The values of adsorption heat of saturated hydrocarbons C_1-C_4 are the highest for strontium-containing zeolites, while for ethylene and carbon monoxide this is the case on cadmium replaced form. Freedom of motion for saturated hydrocarbons is most limited on the zeolite SrX, and for molecules of ethylene and carbon monoxide the same is true for cadmium-containing specimens.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Кхан. Lab. Practice, 11, 1962, 195.
2. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, Ш. Д. Сабелашвили. ЖФХ, т. 40, № 5, 1966, 1128.
3. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, Т. А. Чумбуридзе, С. С. Чхеидзе. ЖФХ, т. 43, № 10, 1969, 2670.
4. Физико-химические свойства индивидуальных углеводородов. М., 1960, 343.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), Л. Д. ПЕТРИАШВИЛИ

АЗОТНОКИСЛАЯ ПЕРЕРАБОТКА КРАСНОГО ШЛАМА
 ПРОИЗВОДСТВА ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ

В существующем цехе перманганата калия на Руставском химическом комбинате в сутки в виде отхода получают значительное количество красного шлама, состав которого приведен в табл. 1.

Таблица 1
 Химический состав непромывтого красного шлама (%)

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MnO	P	KHCO ₃	K ₂ CO ₃	MnO ₂	Σ Мп	Влага
3,05	14,0	13,44	0,40	0,13	0,8	13,32	±8,47	19,13	5,08

В производстве с целью извлечения КОН, K₂CO₃ и KMnO₄ шлам многократно промывается конденсатом и выбрасывается. Однако содержание КОН, K₂CO₃ и KMnO₄ в отходном шламе часто превышает допустимые нормы. Поэтому приобретает немаловажное значение переработка шламов производства перманганата калия с целью извлечения из него соединений калия, кальция, железа и марганца.

В литературе имеются некоторые данные [1—3] по переработке красного шлама. Однако, несмотря на проведенные работы, до настоящего времени отходные шламы производства перманганата калия не находят практического применения.

В данной работе представлены материалы исследовательской работы по переработке красного шлама азотной кислотой. Изучено влияние продолжительности опыта, количества и концентрации азотной кислоты на процессе выщелачивания красного шлама (выщелачивание проводилось при постоянном перемешивании).

Таблица 2
 Влияние концентрации азотной кислоты

Условия опытов: вес красного шлама—15 г, температура процесса—±0—22°C, продолжительность опыта—5 часов, рН щелоков, полученных после выщелачивания, —0,5—1,0

№ опы- тов	Содержание, %					Концентра- ция HNO ₃ , %	Кол-во азотной кислоты, мл
	MnO ₂	Fe	Si	P	H ₂ O		
1	42,60	17,92	0,93	0,12	2,60	16,11	80
2	41,83	17,92	0,95	0,11	8,47	14,28	100
3	48,68	13,89	0,67	0,13	—	8,56	190
4	43,24	12,32	0,98	0,14	8,43	8,56	190

Проведены опыты по изучению концентрации кислоты на процессе выщелачивания шлама. Результаты исследования (табл. 2) пока-


 3419353200
 3075000000

зывают, что изменение концентрации кислоты не оказывает заметного влияния на процесс выщелачивания. Однако надо подчеркнуть, что с повышением концентрации кислоты вязкость суспензии увеличивается. При использовании 18—20% азотной кислоты получаемая после выщелачивания пульпа превращается в густую нефилтрующую массу. По полученным данным (табл. 2), при выщелачивании шлама калий, кальций и магний полностью переходят в растворимое состояние. В осадке остается вся двуокись марганца, часть железа, кремния и фосфора.

Результаты изучения влияния продолжительности опыта на процесс выщелачивания красного шлама азотной кислотой приведены в табл. 3, из данных которой видно, что с увеличением продолжительности опыта незначительно растет степень извлечения железа. В осадке остается значительное количество Fe, что, очевидно, объясняется существованием в шламе нерастворимого в азотной кислоте соединения железа ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) [4].

Таблица 3

Влияние продолжительности опыта

Условия опытов: вес красного шлама—15 г, концентрация HNO_3 —11,2%,
 объем раствора HNO_3 —150 мл, температура процесса—20—22°C

№ опытов	Продолжительность опыта, час	Кол-во марганцевого концентрата, г	Содержание в марганцевом концентрате, %		Извлечение железа, %
			MnO_2	Fe	
1	2	5,40	61,85	11,60	57,82
2	3	5,40	63,01	11,40	58,15
3	4	5,52	61,00	11,26	57,82
4	5	5,50	61,01	11,17	58,50
5	6	5,87	59,09	10,08	59,86

С увеличением количества кислоты растет степень извлечения железа (табл. 4). Так, например, при минимальном количестве добавляемой кислоты (57 мл) извлечения железа не наблюдается. pH раствора после выщелачивания составляет 4,0. При этом получается железо-марганцевый концентрат, содержащий (%): MnO_2 —42,16; Mn — 21,68; Fe — 17,50; SiO_2 —5,85; P—0,11; H_2O —16,10, использование которого возможно в металлургической промышленности в производстве агломерата. При количестве добавляемой кислоты 200 мл извлечение железа составляет 56,46%. Однако чрезмерное увеличение количества азотной кислоты экономически нецелесообразно. Приемлемые результаты получаются при стехиометрическом соотношении (по отношению содержащихся в шламе Ca K, Fe и Mg) азотной кислоты.

С целью осаждения железа, нитратный раствор, полученный после переработки красного шлама азотной кислотой, обрабатывается 25% раствором аммиака или едкого кали. При этом совместно с гидроксидом железа осаждаются алюминий, фосфор и кремний, затем раствор нейтрализуется до pH 7,5 и выпаривается.

Таблица 4

Влияние количества азотной кислоты

Условия опытов: вес красного шлама—15 г, концентрация HNO_3 —11,2%, температура процесса—20—22°, продолжительность опыта—5 часов

№ опытов	Количество HNO_3 , мл	Количество марганцевого концентрата, г	Содержание в марганцевом концентрате Fe, %	Извлечение железа, %
1	57	8,35	17,50	0,00
2	60	8,30	16,75	4,10
3	80	6,60	15,63	29,89
4	110	5,80	13,99	44,89
5	130	6,10	12,66	47,68
6	160	6,05	11,91	51,00
7	180	5,76	11,32	55,77
8	200	5,78	11,18	56,46

Выпарка очищенных от примесей нитратных растворов калия и кальция обеспечивает получение калиевой селитры с составом (%), представленным в табл. 5.

Таблица 5

№ образцов	KNO_3	Ca	Mg	Fe	P	Si	Влага
1	97,0	0,41	0,032	отсут.	0,0075	0,019	1,40
2	95,32	0,59	отсут.	—	отсут.	0,051	1,80

Таким образом, в результате выщелачивания красного шлама получают марганцевый концентрат и смешанная селитра калия и кальция. Осуществление технологии переработки красного шлама азотной кислотой целесообразно при внедрении в производство технологии получения калиевой селитры и двуокиси марганца из щелочных марганатных растворов цеха перманганата калия [5].

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 3.12.1970)

კიმიური ტექნოლოგია

რ. აბლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
ლ. კაბრიავაძე

კალიუმის პერმანგანატის წარმოების წითელი შლამების
აზოტმკვავური გადამუშავება

რეზიუმე

წითელი შლამების აზოტმკვავური გადამუშავებით მიიღება მანგანუმის კონცენტრატი (MnO_2 —60%), რკინის ჰიდროქსიდი და კალიუმისა და კალციუმის ნიტრატის ნარევი.

R. I. AGLADZE, L. D. PETRIASHVILI

PROCESSING OF RED SLURRIES OF POTASSIUM PERMANGANATE
PRODUCTION WITH NITRIC ACID

Summary

Manganese concentrate, ferric hydroxide and a mixture of potassium and calcium nitrates are obtained by treatment of red slurries with nitric acid.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Я. Гдзелишвили. Труды Ин-та прикладной химии и электрохимии АН ГССР, т. II, 1962, 49—55.
2. М. Я. Гдзелишвили. Сб. «Электрохимия марганца», т. II. Тбилиси, 1963.
3. М. Hans, W. Wolfgang. Verfahren zur Herstellung von Manganchlorid nat. DDR kl 12 n, 45/06 (C OI_g), заявл. 22.12.64, опуб. 25.08.65.
4. U. Schwertmann. Z. f. Anorg. und allgem. chem., 5—6, 1959, 298, 337—348.
5. В. В. Чепурин, Р. И. Агладзе. Сб. «Исследования по переработке марганцевого и топливного сырья Грузии». Тбилиси, 1967, 61—67.

В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ, Ю. И. ПУЛАРИАНИ, Н. С. ХАВТАСИ

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СУЛЬФАТИЗИРУЮЩЕГО ОБЖИГА ХАЛЬКОПИРИТНОГО КОНЦЕНТРАТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 30.12.1970)

Температуры образования и разложения сульфатов меди и железа настолько различны [1], что примененный нами сульфатизирующий обжиг в кипящем слое обеспечивает отдельное извлечение из халькопиритного концентрата указанных металлов.

В данной работе испытанию подвергался флотационный халькопиритный концентрат, получаемый при обогащении медно-колчеданной руды Маднеульского месторождения.

Концентрат является сложным сульфидным сырьем и содержит следующие основные компоненты: Cu —15%, Fe —36,98%, Zn —0,90%, Pb —0,11%, $S_{\text{сульфид}}$ —42,08%, $S_{\text{сульфат}}$ —1,14%.

Задача была решена статистическими методами планирования и оптимизации экстремальных экспериментов [2].

Вычисление дисперсии и проверка воспроизводимости проводилась по методу [3]. Для этого были проведены три серии по два эксперимента в каждой. Проверка с помощью критерия Кохрена показала, что процесс воспроизводим.

После кодирования с помощью формулы $x_i = \frac{\xi_i - \xi_{i0}}{\lambda_i}$, где λ_i —интервал варьирования, ξ_i —натуральные величины факторов (ξ_1 —температура обжига, °С, ξ_2 —продолжительность обжига, мин, ξ_3 —процент SO_2 в дутье и ξ_4 —объемная скорость газа, л/мин), был составлен ортогональный план первого порядка типа $N^0 = 2^4$. На первом этапе реализовалась полуреплика от полного факторного эксперимента с определяющим контрастом $x_4 = x_2 x_3$.

Проверка полученного уравнения

$$y_1 = 80,50 - 0,06 x_1 + 3,83 x_2 + 2,66 x_3 - 2,68 x_4 \quad (1)$$

с помощью критерия Фишера показала неадекватность линейного приближения. Кроме того, значима разность $y_0 - b_0$, что указывает на существенный вклад квадратичных членов. Поэтому вокруг новой точки с наилучшим выходом был спланирован композиционный ротатбельный план второго порядка (табл. 1).

Количество точек и величина плеча определяются из условия ротатбельности для $K=4$. Поверхность выхода водорастворимых меди и железа описывается следующими уравнениями:

$$y_1 = 80,57 - 1,10 x_1 + 2,06 x_2 + 1,78 x_3 + 0,23 x_4 - 0,88 x_1 x_2 + \\ + 0,94 x_2 x_3 + 0,27 x_2 x_4 - 0,28 x_3 x_4 + 1,21 x_1^2 + 1,12 x_2^2 + \\ + 0,08 x_3^2 + 2,18 x_4^2, \quad (2)$$

Условия планирования второго порядка

Факторы		Обозначения натуральных величин факторов								Оптимизируемые величины	
		ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	ξ^2_1	ξ^2_2	ξ^2_3	ξ^2_4	y_1	y_2
Основной уровень		620°	40 мин	6%	2,5 л/мин						
Шаг варьирования		20°	10 мин	1%	0,5 л/мин						
Верхний уровень		640°	50 мин	7%	3,0 л/мин						
Нижний уровень		600°	30 мин	5%	2,0 л/мин						
Кодовое обозначение факторов		x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x^2_1	x^2_2	x^2_3	x^2_4	
№ опытов	Порядок реализации										
9	10	+	+	+	+	+	+	+	+	88,50	7,41
10	25	+	+	+	+	+	+	+	+	88,70	14,25
11	16	+	+	+	+	+	+	+	+	88,80	20,89
12	38	+	+	+	+	+	+	+	+	85,70	14,76
13	17	+	+	+	+	+	+	+	+	79,30	11,11
14	22	+	+	+	+	+	+	+	+	91,00	8,10
15	26	+	+	+	+	+	+	+	+	81,50	3,33
16	24	+	+	+	+	+	+	+	+	87,50	11,59
17	32	+	+	+	+	+	+	+	+	87,20	4,19
18	19	+	+	+	+	+	+	+	+	90,50	21,79
19	9	+	+	+	+	+	+	+	+	81,80	9,66
20	24	+	+	+	+	+	+	+	+	89,20	4,39
21	11	+	+	+	+	+	+	+	+	80,40	3,39
22	13	+	+	+	+	+	+	+	+	82,00	5,62
23	23	+	+	+	+	+	+	+	+	88,50	5,52
24	33	+	+	+	+	+	+	+	+	80,90	9,01
25	15	+	2	0	0	0	4	0	0	83,20	3,47
26	14	+	-2	0	0	0	4	0	0	85,60	11,08
27	37	+	0	2	0	0	0	4	0	95,50	5,28
28	20	+	0	-2	0	0	0	4	0	72,60	6,49
29	29	+	0	0	2	0	0	0	4	73,60	2,46
30	39	+	0	0	-2	0	0	0	4	76,50	4,78
31	30	+	0	0	0	2	0	0	4	86,70	5,89
32	18	+	0	0	0	-2	0	0	4	89,90	6,96
33	28	+	0	0	0	0	0	0	0	80,80	7,50
34	36	+	0	0	0	0	0	0	0	81,10	7,90
35	21	+	0	0	0	0	0	0	0	81,80	8,20
36	12	+	0	0	0	0	0	0	0	79,90	8,50
37	35	+	0	0	0	0	0	0	0	80,00	7,80
38	31	+	0	0	0	0	0	0	0	79,80	8,80
39	27	+	0	0	6	0	0	0	0	81,20	7,40

$$y_2 = 8,64 - 1,80 x_1 + 0,15 x_2 + 1,22 x_3 + 1,24 x_4 + 1,97 x_1 x_2 - 0,62 x_1 x_3 + 0,69 x_1 x_4 - 0,19 x_2 x_3 - 0,87 x_2 x_4 + 0,91 x_3 x_4 + 0,25 x^2_1 + 0,01 x^2_2 - 0,66 x^2_3 + 0,03 x^2_4 \quad (3)$$

Для лучшего представления поверхности отклика уравнение (2) было приведено к канонической форме [4]:

$$y - 81,43 = 0,98 X^2_1 - 0,79 X^2_2 + 4,34 X^2_3 + 0,06 X^2_4 \quad (4)$$



где выход в особой точке

$$B_0 = b_0 + \sum b_i x_i = 81,43.$$

Особая точка незначительно удалена от центра эксперимента. Переход от старых координат к новым осуществляется соотношениями

$$\begin{aligned} X_1 &= -0,79 x_1 - 0,39 x_2 - 0,32 x_3 + 0,39 x_4 + 3,0940, \\ X_2 &= 0,77 x_1 + 0,01 x_2 - 0,15 x_3 + 0,99 x_4 + 0,0870, \\ X_3 &= -0,09 x_1 + 0,05 x_2 - 0,33 x_3 + 0,90 x_4 + 0,2839, \\ X_4 &= 0,18 x_1 + 0,11 x_2 + 0,16 x_3 + 0,09 x_4 - 0,4391. \end{aligned} \quad (5)$$

Двумерные сечения по осям показывают, что поверхность имеет сложный вид. Двумерные сечения по $X_1 X_2$ — сопряженные гиперболы (рис. 1). Выход из седловой точки осуществляется путем движения по направлениям координатных осей. При этом увеличение выхода наблюдается при движении по направлению оси X_2 . Двумерные сечения по осям $X_1 X_3$ — эллипсы (рис. 2) с минимумом в центре. Поэтому имеет смысл определить координаты четырех теоретических точек стопроцентного выхода. Решением канонической формы уравнения регрессии при $y=100\%$ вычислены значения $X_1 = \pm 4,35$ и $X_3 = \pm 2,06$.

Подстановкой значений X_1, X_3 в соотношении (5) и приравниванием остальных к нулю получена система линейных уравнений, решением которых определены координаты четырех точек:

$$\begin{aligned} +X_1 &| x_1 = -4,58; x_2 = -3,56; x_3 = 0,97; x_4 = 2,82|, \\ -X_1 &| x_1 = 2,14; x_2 = -0,18; x_3 = 3,75; x_4 = -1,52|, \\ +X_3 &| x_1 = -1,40; x_2 = -1,77; x_3 = 2,00; x_4 = 1,98|, \\ -X_3 &| x_1 = 1,04; x_2 = -1,97; x_3 = 2,12; x_4 = 1,72|. \end{aligned}$$

Только одна из этих точек ($X_1 = -4,35$) дает выход, имеющий смысл и не выходящий за пределы эксперимента — 101,3%.

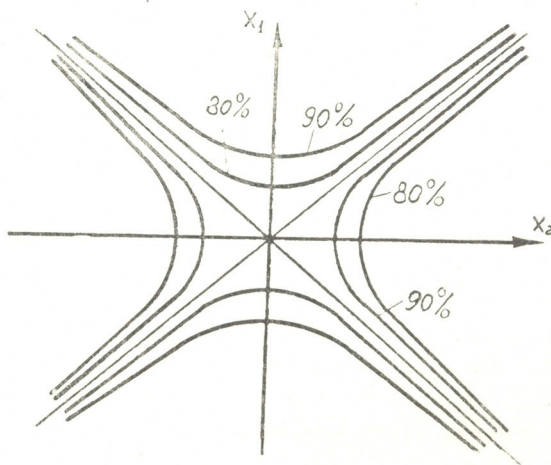


Рис. 1

После вычисления натуральных величин факторов для точки $X_1 = -4,35$ с помощью формулы кодирования реализован эксперимент в условиях $\xi_1 = 660^\circ$, $\xi_2 = 32$ мин, $\xi_3 = 10\%$, $\xi_4 = 1,7$ л/мин, который дал выход воднорастворимой меди 98%, а железа — 6,2%.



С помощью полученных уравнений путем решения задачи на условный экстремум можно максимизировать выход сульфата меди при желаемом значении выхода сульфата железа.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 7.1.1971)

ჰიმიური ტექნოლოგია

3. გაფრინდაშვილი, ი. ფულარიანი, ნ. ხავთასი

ქალკოპირიტული კონცენტრატის მასულფატიზირებელი
ბამოწვის სტატისტიკური ოპტიმიზაცია

რეზიუმე

სტატისტიკური ოპტიმიზაციის მეთოდების გამოყენებით დადგენილია მადნეულის საბადოს ქალკოპირიტული ფლოტაციური კონცენტრატის მასულფატიზირებელი ბამოწვის ოპტიმალური რეჟიმი. სპილენძისა და რკინის წყალში ხსნადი ნაერთების გამოსავლებისათვის მიღებულია მათემატიკური მოდელი მეორე ხარისხის პოლინომის სახით. გათვლებით მიღებული ოპტიმალური პირობების ექსპერიმენტული შემოწმების შედეგად მიღებულია გამოსავალი სპილენძის წყალში ხსნადი ნაერთებისა 98%, რკინის ნაერთებისა — 6%.

CHEMICAL TECHNOLOGY

V. N. GAPRINDASHVILI, Yu. I. PULARIANI, N. S. KHAVTASI

STATISTICAL OPTIMIZATION OF SULPHATING ROASTING OF CHALCOPYRITE CONCENTRATE

Summary

The optimal mode of the sulphating roasting of the chalcopyrite flotation concentrate of the Madneuli deposit has been determined by using the methods of statistical optimization. Mathematical models in the form of the second degree polynomials have been obtained for the yields of water-soluble compounds of copper and iron. The yields of water-soluble compounds of 98% copper and 6% iron were obtained after an experimental checking of the estimated optimal conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. В. Маргулис. Сб. трудов ВНИИЦВЕТМЕТА, № 6, 1960.
2. В. В. Налимов, Н. А. Чернова. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М., 1965.
3. Сб. «Руководящие технические материалы», вып. 2, М., 1964.
4. Д. К. Ллойд, М. Липов. Надежность: организация исследования, методы и математический аппарат. М., 1964.

Г. Е. ДЕКАНОСИДЗЕ, Т. А. ПХЕИДЗЕ, Э. П. КЕМЕРТЕЛИДЗЕ,
Л. И. МИХАЙЛОВА, А. З. ТОЛОКНЕВА, Н. К. ФРУЕНТОВ

ХИМИЧЕСКОЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИТЕРПЕНОВЫХ ГЛИКОЗИДОВ ПЛЮЩА КОЛХИДСКОГО

(Представлено академиком В. С. Асатиани 25.12.1970)

Плющ колхидский — *Hedera colchica* С. Koch. представляет собой вечнозеленый лазящий кустарник семейства аралиевых (*Araliaceae*).

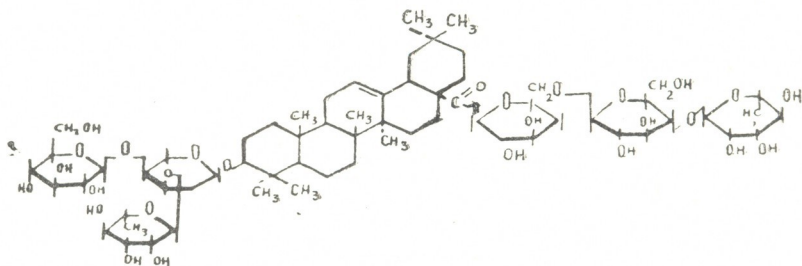
В настоящем сообщении приводятся результаты изучения сапонинов листьев плюща колхидского. Из указанного растения изолировалась очищенная сумма тритерпеновых сапонинов в количестве 10%, в которой было установлено наличие шести гликозидов, названных нами в порядке увеличения их полярности хедераколхизидами А, В, С, Д, Е, Г. Главным компонентом суммы является хедераколхизид Е. Кислотным гидролизом суммы с последующим хроматографированием полученного продукта на колонке с силикагелем были выделены два агликона — олеаноловая кислота и хедерагенин [1], а в углеводной части обнаружены Д-глюкоза, L-арабиноза и L-рамноза.

Из суммы сапонинов фракционным экстрагированием в индивидуальном виде был выделен основной гликозид — хедераколхизид Е с т. пл. 215—225° (с разд.), $[\alpha]_D^{25} - 22,28^\circ$ (С 0,9; метанол). Гликозид в качестве агликона содержит олеановую кислоту, а сахарная часть представлена Д-глюкозой, L-арабинозой и L-рамнозой. При газо-жидкостном хроматографировании (ГЖХ) [2] сахаров, входящих в состав хедераколхизид А, получилось соотношение глюкозы-арабинозы-рамнозы 3:1:2. Этим доказано, что хедераколхизид Е является гексаозидом олеаноловой кислоты.

При обработке хедераколхизид А и его ацетата с последующим кислотным гидролизом была выделена олеаноловая кислота, что указывает на наличие в гликозиде О-ацилгликозидной связи.

Хедераколхизид Е омыляем щелочью. Образовавшийся олигосахарид отделялся и подвергался кислотному гидролизу, где хроматографически идентифицировались Д-глюкоза и L-рамноза. В продукте щелочного гидролиза ГЖХ установлено соотношение глюкозы-арабинозы-рамнозы 1:1:1. Хедераколхизид Е исчерпывающе метилировался по методу Куна [3], после чего гидролизовался серной кислотой. В гидролизате были идентифицированы 2,3,4,6-тетра-О-метил-Д-глюкоза, 2,3,4-три-О-метил-L-рамноза, 2-О-метил-L-арабиноза, 2,3,4-три-О-метил-Д-глюкоза, 2,3,6-три-О-метил-Д-глюкоза.

Полученные результаты, а также имеющиеся сведения о строении известных тритерпеновых гликозидов [1, 4, 5] позволяют нам прописать следующую возможную структуру нового тритерпенового олигозида — хедераколхизид А:



Фармакологические исследования суммы сапонинов плюща колхидского были проведены с использованием методов Варбурга, Кербера, Хагедорн — Йенсена.

Как видно из материалов, представленных в табл. 1 и 2, в результате трехдневных введений мышам по 50 и 75 мг/кг сапонинов плюща колхидского в печени животных повысилась активность сукцинат-дегидрогеназы и цитохромоксидазы, что сопровождалось увеличением потребления кислорода. На фоне действия сапонинов плюща колхидского понижается токсичность для мышей малоновой кислоты и нитропруссид натрия, токсичность нитрита натрия при этом повышается

Таблица 1

Влияние сапонинов плюща колхидского на поглощение кислорода гомогенатами печени белых мышей и на активность у них сукцинат-дегидрогеназы и цитохромоксидазы

Доза препарата, мг/кг	Результаты ($M \pm m$)								
	Поглощение O_2 , мм ³ на 100 мг за 1 час			Активность сукцинат-дегидрогеназы, мин на 100 мг ткани			Активность цитохромоксидазы, сек на 50 мг ткани		
	Контроль	Опыт	P	Контроль	Опыт	P	Контроль	Опыт	P
50	24,5	33,3 $\pm 0,75$ $\pm 0,57$	0,001	52,8 $\pm 2,54$	16,7 $\pm 1,04$	0,001	52,0 $\pm 0,51$	43,6 $\pm 0,37$	0,001
75		34,1 $\pm 0,44$	0,001		19,8 $\pm 1,1$	0,001		44,3 $\pm 0,35$	0,001

Таблица 2

Влияние сапонинов плюща колхидского на токсичность некоторых дыхательных ядов

Наименование токсического агента	DL 50 мг/кг		
	Контроль	Опыт	P
Нитропруссид Na	6,94 \pm 0,15	8,5 \pm 0,53	< 0,002
Натрит Na	158,3 \pm 4,5	146,7 \pm 3,8	< 0,05
Малоновая кислота	666,7 \pm 31,8	816,7 \pm 38,1	< 0,02

В опытах на изолированном ухе кролика был отмечен выраженный сосудорасширяющий эффект. Количество жидкости, протекающей через сосуды за единицу времени, возросло в среднем на 32 и 57% при



концентрациях препарата 1.10^{-5} и 1.10^{-4} соответственно. После перфузии раствора адреналина сосудорасширяющее действие сапонинов плюща колхидского было выражено в меньшей степени.

Материалы, представленные в табл. 3 и 4, свидетельствуют о том, что препарат в дозах 20 и 30 мг/кг не предупреждает развития алиментарной гипергликемии у крыс, а в дозе 20 мг/кг не оказывает заметного угнетающего действия на уровень адреналиновой гипергликемии у кроликов.

Таблица 3

Течение алиментарной гипергликемии у крыс, получивших препарат сапонинов плюща колхидского

Доза препарата, мг/кг	Количество крыс	Концентрация сахара в крови, % ($M \pm m$)				
		исходная	после введения глюкозы через			
			30 мин	60 мин	90 мин	120 мин
—	10	0,093 $\pm 0,0085$	0,145 $\pm 0,0094$	0,123 $\pm 0,008$	0,122 $\pm 0,012$	0,122 $\pm 0,008$
20	10	0,121 $\pm 0,0044$	0,143 $\pm 0,002$	0,121 $\pm 0,009$	0,127 $\pm 0,008$	0,113 $\pm 0,001$
30	10	0,097 $\pm 0,004$	0,142 $\pm 0,015$	0,131 $\pm 0,013$	0,130 $\pm 0,012$	0,120 $\pm 0,002$

Подобно препаратам, получаемым из других растений семейства аралиевых, сапонины плюща колхидского оказывают в эксперименте

Таблица 4

Влияние суммы сапонинов плюща колхидского на уровень сахара крови при адреналиновой гипергликемии у кроликов

Доза препарата, мг/кг	Количество кроликов	Концентрация сахара в крови, % ($M \pm m$)				
		исходная	после введения адреналина через			
			30 мин	60 мин	90 мин	120 мин
0	10	0,088 $\pm 0,004$	0,140 $\pm 0,002$	0,192 $\pm 0,008$	0,237 $\pm 0,003$	0,252 $\pm 0,001$
20	10	0,084 $\pm 0,001$	0,146 $\pm 0,01$	0,185 $\pm 0,002$	0,214 $\pm 0,0024$	0,239 $\pm 0,007$

Таблица 5

Влияние суммы сапонинов плюща колхидского на длительность сна, вызванного у белых мышей хлоралгидратом

Доза суммы сапонинов, мг/кг	Доза хлоралгидрата, мг/кг	Количество животных		Длительность сна, мин ($M \pm m$)	
		Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
50	400	10	10	$108,5 \pm 7,3$	$15 \pm 1,04$
100	400	10	10	$146,5 \pm 2,2$	$2,5 \pm 2,0$

Примечание. Вторая и третья серии экспериментов (с дозами сапонинов 50 и 100 мг/кг) выполнены в разные сроки на мышях, полученных из различных источников.

четкое антигипнотическое действие. В условиях сна, вызванного хлоралгидратом, сапонины практически не влияли на время засыпания белых мышей, но существенно сокращали продолжительность их сна.

Как явствует из материалов, представленных в табл. 5, эффективная доза изучаемого препарата превышает 30 мг/кг. Достоверный антигипногический эффект был получен от дозы 50 мг/кг. Часть мышей, получивших по 100 мг/кг сапонинов, вообще не уснула после введения 400 мг/кг хлоралгидрата, у части животных сон продолжался 5—7 мин. Эти результаты свидетельствуют о наличии у изучаемого препарата возбуждающего действия на центральную нервную систему.

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

Хабаровский государственный
 медицинский институт

(Поступило 7.1.1971)

ფარმაკოქიმია

ბ. დეკანოსიძე, თ. ფხეიძე, ე. კემერტელიძე, ლ. მიხაილოვა,
 ა. ტოლოკნევა, ნ. ფრუენტოვი

კოლხური სუროს ტრიტერპენოვანი გლიკოზიდების ქიმიური
 და ფარმაკოლოგიური გამოკვლევა

რეზიუმე

მოცემულია კოლხური სუროს ფოთლებიდან იზოლირებული ტრიტერპენო-
 ვანი საპონინების ჯამის ქიმიური და ფარმაკოლოგიური კვლევის შედეგები.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

G. E. DEKANOSIDZE, T. A. PKHEIDZE, E. P. KEMERTELIDZE,
 L. I. MIKHAILOVA, A. Z. TOLOKNEVA, N. K. FRUENTOV

CHEMICAL AND PHARMACOLOGICAL STUDY OF THE
 TRITERPENOID GLYCOSIDES OF THE IVY, *HEDERA COLCHICA*

Summary

The results of a chemical and pharmacological study of the sum of triterpenoid saponins isolated from the leaves of ivy, *Hedera colchica*, are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Tschesche, W. Schmidt, G. Wulff. Z. Naturf. 20 b, 1965, 708.
2. Т. Т. Горовиц, ХПС, 1969, 49.
3. R. Kuhn, H. Trischmann. J. Low. Angew. Chem., 67, 32, 1955.
4. А. Я. Хорлици, А. Г. Веньяминова, Н. К. Кочетков. Изв. АН СССР сер. хим. 1966, 1588.
5. Л. Г. Мжельская, Н. К. Абубакиров. ХПС, 1968, 216.



УДК 551.311.24(47.922)

ფიზიკური გეოგრაფია

ბ. ლიფონავა

დენუდაციის ტემპის გაანგარიშება საქართველოს წყალსაცავთა აუზებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. დავითაიამ 15.12.1970)

საქართველოს წყალსაცავები (სამგორის, სიონის, წალკის, შაორის, ტყიბულის, გუმათის) მკვეთრად განსხვავებულ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ რაიონებში იმყოფება და, შესაბამისად, სხვადასხვაგვარად გახიციდის დენუდაციური პროცესების ზეგავლენას, რაც, საბოლოოდ მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს აკუმულაციური მასალის ოდენობას.

საქართველოს მდინარეებისათვის ნაკლებადაა ცნობილი დენუდაციის ინტენსივობის ოდენობით დახასიათება. გამოიყენეს წარმოადგენს ა. სკვორცოვის შრომა [1], რომელიც მდ. რიონის აუზში ნიადაგების ეროზიის განხილვისას მის მოცულობით გაანგარიშებასაც იძლევა.

ამ ნაშრომში შევეცადეთ, ჩვენ მიერ 1964—1969 წ. ჩატარებული გამოკვლევების შედეგებზე და ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით გაგვეანგარიშებინა დენუდაციის ტემპი წყალსაცავთა წყალშემკრები აუზებისათვის და გამოგვეტანა ზოგიერთი დასკვნა.

საქართველოს წყალსაცავების წყალშემკრებ აუზთა შეპირისპირებისას აშკარად შეიმჩნევა დენუდაციის ინტენსივობის ძლიერი განსხვავება. ასე, მაგალითად, მდ. რიონი გუმათის წყალსაცავში წლიურად საშუალოდ 4 800 000 მ³ ფლუვიალურ მასალას ლექავს [2], ამას თუ დავუმატებთ წყალსაცავიდან ატივარებული სახით გატანილი მასალის რაოდენობას, რომელიც 20%-ით განისაზღვრება [3], მაშინ საერთო მოცულობა 5 760 00 მ³ მიაღწევს. მდ. რიონის მიერ ორგანული და სხვა მასალის გატანის რაოდენობას, ა. სკვორცოვი შესაბამისად განსაზღვრავს 216,98 და 10482,9 ტონით. ტყიბულის წყალსაცავში სურათი სულ სხვანაირია. აქ ყოველწლიურად ილექება 360 000 მ³ მყარი მასალა აქედან მხოლოდ 9% (40 000 მ³) მდ. ტყიბულას ბუნებრივ მყარ ჩამონადენს შეადგენს, ხოლო 91% (320 000 მ³) — ქ. ტყიბულის ქვანახშირის საბადოებთან დაკავშირებულ ტექნოგენურ მასალას.

ხემოხსენებულ მდინარეებს მნიშვნელოვნად ჩამორჩება მდ. ივრისა და ქციას მყარი ჩამონადენი. პირველი მათგანის წყალსაცავში ჩამონახიდი ყოველწლიური მყარი მასალა 218 000 მ³ ტოლია [4], ხოლო მეორისა — 95 263 მ³ თუ ამ უკანასკნელს დაემატება მყარი მასალის ის ნაწილი (30%), რომელიც წყალსაცავიდან ატივარებული სახით გადის, მაშინ მისი ყოველწლიური მოცულობა 127 086 მ³ მიაღწევს.

ფლუვიალური მასალის წილი მინიმუმამდეა დაყვანილი შაორისა და სამგორის წყალსაცავებში. ამ უკანასკნელში მისი საშუალო წლიური მოცულობა 1000 მ³ განისაზღვრება [4], ხოლო შაორის წყალსაცავში იმდენად უმნიშვნელოა, რომ ექსპლუატაციის პერიოდში ბათიმეტრიული აგეგმით ვერ აისახა.

ამ მონაცემების საფუძველზე საშუალება მოგვეცა დაგვეანგარიშებინა თითოეული წყალსაცავის წყალშემკრები აუზის საშუალო წლიური დენუდაციის სიმძლავრე. იგი ყველაზე მეტია მდ. რიონისა (1,87 მმ) და ტყიბულას (1,31 მმ) აუზებში, საკმაოდ მცირეა მდ. ივრისა და ქციის (შესაბამისად 0,42 და 0,13 მმ) აუზებში და თითქმის უმნიშვნელოა სამგორის წყალსაცავში (0,12 მმ).



წყალსაცავთა წყალშემკრები აუზების შეპირისპირებისას მკაფიოდ ჩნდება მათი ჰიდროლოგიური ვარჯიშების უთანაბრობა, რაც მკვეთრად ვლინდება დენუდაციური პროცესების განსხვავებულ ტემპებში. მაგალითად, ს. ლებს ზემოთ მდ. რიონი, რომლის აუზი 1300 მ-დან თითქმის 4500 მ-მდე ვრცელდება, 222 კვ. კმ ფართიდან 254 870 მ³ ატივინარებულ მასალას ეზიდება, მაშინ, როცა ფართობით ორჯერ მეტი აუზის მქონე მდ. იორი, (1100 მ-დან 3000 მ-მდე) — მხოლოდ 218 000 მ³ თითქმის იმავე ფართობიდან ჯ. ქციას (2400 მ-დან 1500 მ-მდე) დაახლოებით 2000 მ³ მასალა ჩამოაქვს.

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ქანთა ლითოლოგიურ შედგენილობას, დენუდაციური პროცესების მიმართ მათი მდგრადობის ხარისხის თვალსაზრისით. მდ. რიონის აუზის დიდ სიმაღლეზე ატანილი გრანიტებითა და გნეისებით აგებული ზონა ინტენსიურ ფიზიკურ გამოფიტვას განიცდის, რის შედეგადაც მათი დაქუცმაცება მსხვილ ფრაქციებად მიმდინარეობს. ამ მასალის მოცულობითი მაჩვენებელი ამჯერად დაუზუსტებელია, ხოლო ატივინარებული მასალის ხარჯი მიახლოებით წარმოდგენას იძლევა დენუდაციის სიმძლავრეზე. ასევე ძლიერი ნგრევითი პროცესები თიხაფიტლებით, ფლიშური წყებებით და პორფირიტებით აგებულ რიონის, ტყიბულას და იორის წყალშემკრებ აუზებში. რიონის აუზის დაბალ და საშუალომთიან ნაწილში ყოველწლიურად 9 029 000 მ³ მასალა გამოიტანება. დაბალი ზონის თანაბარ ფართობთა შედარებისას ირკვევა, რომ მდ. რიონის ჩამონაზიდი მყარი მასალა 5-ჯერ აღემატება მდ. იორისას და 1 018 000 მ³ უტოლდება.

შაორისა და წალკის წყალსაცავთა აუზებს, რომელთაგან პირველი მასივი კირქვების, ხოლო მეორე შუა ეოცენური ანდეზიტების და პლიოცენურ-მეოტხეული ანდეზიტების, დოლერიტებისა და ბაზალტების გავრცელების არეს წარმოადგენს, ახასიათებს ნგრევითი პროცესების შეხელებული ტემპები. მაგალითად, მდ. ქცია რიონის სათავეების თანაბარი ფართიდან მხოლოდ 62 400 მ³ მასალას ეზიდება. ამასთან დაკავშირებით, საინტერესოა მოვიტანოთ დ. აბრამოვიჩის [5] მიერ მდ. სულაქის აუზში ჩატარებული დაკვირვებანი. აქ, 1 კვ. კმ კირქვული მასივიდან 124 მ³ მასალა მიიღება. ამ მაჩვენებელს თუ რიონის აუზში გადმოვიტანთ, მაშინ კირქვული მასივიდან ჩამონაზიდი მასალა 128 700 მ³, ხოლო დენუდაციის სიმძლავრე 0,12 მმ გაუტოლდება (კირქვული მასივი მთელი ფართის 1/3 შეადგენს). დანარჩენი მოცულობა—9 155 170 მ³ — მთელ აუზზე განაწილდება და დენუდაციის სიმძლავრე 4, 21 მმ მიაღწევს.

საყურადღებოა ჰიდროლოგიური რეჟიმის მდგრადობის ხარისხის მნიშვნელობა. წყალუხვ რიონს ძლიერ ჩამორჩება მდ. ტყიბულა, იორი და ქცია ჩამონადენის როგორც შიდაწლიური განაწილებით, ისევე ხარჯთაღ. მდ. კვირიკობისხევა, რომელიც სამგორის წყალსაცავის ერთადერთი შემდინარეა, ჩამონადენს მხოლოდ თავსხმა წვიმების დროს იძლევა, რითაც შეიძლება აიხსნას დენუდაციის ძლიერ მცირე მაჩვენებელი.

გარკვეული რაოდენობა ტექტონიკურ დაძირვას. მაგალითად, თიანეთის ქვაბული და მდ. საგომე-ყენოს ბრტყელი ფსკერი, რომელთა ჯამური ფართი 40 კვ. კმ აღემატება, მყარი მასალის მნიშვნელოვან ნაწილს ამუხრუჭებენ. წალკის წყალსაცავის წყალშემკრებ აუზში კუშჩის, ბეშტაშენის, ქიარიაკის, ბაშკოვის და სხვ. ტაფობების საერთო ფართი 101,4 კვ. კმ ეთანასწორება და ქციის ისედაც მცირე მყარ მასალას გზადაგზა იტოვებს. მდ. რიონი ლები-ჭიორას, გლოლა-შოვის, ონიამბროლაურის და სხვ. ბრტყელფსკერიან მონაკვეთებსა და ტერასებზე, რომლის ფართი 32,2 კვ. კმ ეთანასწორება მთელი მოცულობის თითქმის 1/3 (3 523 870 მ³) გზადაგზა ტოვებს და ის წყალსაცავამდე ვერ აღწევს.

დ. ლილიენბერგის, ვ. მატკოვას და სხვა [6] კავკასიის ქერქის თანაშედროვე ვერტიკალური მოძრაობების რუკაზე მდ. რიონის დაბალი და საშუალომთიანი ნაწილის ყოველწლიური ახევეების სიდიდე 4—8 მმ-ით განისაზღვრება, ხოლო კავკასიონის ღერძული ნაწილისა—ათეული მმ-ით. დაახლო.



ებით იგივე სურათი გვაქვს მდ. იორის აუზში სამგორის, ტყიბულისა და შაოლის წყალსაცავთა აუზებში აზვევების სიდიდე 2—4 მმ შორის მერყეობს. რაც შეეხება წალკის წყალსაცავს, იგი ამ რუკაზე არასრულადაა გამოსახული.

ჩვენ მიერ გამოთვლილ დენუდაციის სიმძლავრეებს თუ შეუპირისპირებთ ზემოაღნიშნულ რუკას, დავინახავთ, რომ მდ. რიონის დაბალ და საშუალომთიან ნაწილში აზვევების ფაქტიური სიდიდე, დენუდაციის სიმძლავრის გამორიცხვით 2-დან 4 მმ-მდე ირხევა. რიონის სათავეებში გორვითი მასალის სიუხვის გამო, რომლის ოდენობითი მაჩვენებელი ჯერ კიდევ დაუშუშავებელია, დენუდაციამ შეიძლება ერთ ათეულ მმ-ს გადააჭარბოს აქ მიმდინარე ძლიერი ფიზიკური გამოფიტვის გამო. გამოდის, რომ მეოთხეულში, რიონის დაბალი და საშუალომთიანი აუზი ფაქტიურად 2-დან 4 კმ-მდე აზვევდა. რაც შეეხება დერძულ ნაწილს, მიუხედავად დენუდაციის გაზრდილი ტემპისა, აზვევებამ შეიძლება ერთ ათეულ კმ-ს გადააჭარბოს. თანაბარ პირობებში იმყოფება მდ. იორის აუზიც. ტყიბულისა და შაოლის წყალსაცავთა წყალშემკრებ აუზებში ფაქტიური აზვევება 0,7—3,8 კმ ფარგლებში მერყეობს, ხოლო სამგორის წყალსაცავის წყალშემკრებ აუზში 0—2 კმ. წალკის წყალსაცავის წყალშემკრები აუზის არასრულად გამოსახვის გამო აღნიშნული სიდიდის გამოთვლა ძნელი ხდება.

როგორც ვხედავთ, აზვევების ზემოჩამოთვლილი ტემპები მეოთხეულზე გადაანგარიშებით უზარმაზარ მთურ ნაგებობას იძლევა. სინამდვილეში, კავკასიონი 5633 მ-იან ზღვარს არსად სცილდება (იალბუზში). გამოსავალი უნდა ვეძიოთ ტექტონიკური აზვევების ქრონოლოგიურ უთანაბრობაში. კერძოდ, მეოთხეულში კავკასიონზე ტექტონიკურ შესვენებებს უნდა ჰქონოდა ადგილი, ხოლო თანამედროვე ეპოქა უნდა ჩაითვალოს დაჩქარებული აზვევების ხანად, რისი მიზეზიც ალბად ყინულსაფარის შემცირებით დარღვეული იზოსტატიკური წონასწორობა არის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 18.12.1970)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

К. Н. ЛИПОНАВА

РАСЧЕТ ТЕМПОВ ДЕНУДАЦИИ В БАССЕЙНАХ ВОДОХРАНИЛИЩ ГРУЗИИ

Резюме

В статье рассматриваются среднегодовые накопления флювиальных и антропогенных наносов в Гуматском, Ткибульском, Сионском, Цалкинском и Самгорском водохранилищах, объемы которых соответственно равны 5 670 000; 218 000; 127 086; 40 000 и 1 000 м³. Мощность денудации (толщина сносимого слоя) в бассейне р. Риони равна 1,87, в Ткибульском — 1,31, Иорском — 0,42, Қцииском — 0,13 и Квирикобисхевском — 0,12 мм в год. Карстовые и вулканические районы характеризуются пониженным темпом денудации (соответственно 0,12 и 0,13 мм), а в бассейне р. Риони в нижнегорном и среднегорном районах, вне зоны распространения известняков, мощность денудации увеличивается до 4,21 мм.

Причиной различия темпов денудации является как физико-географические (гипсометрия, состав пород и степень их выветривания, степень устойчивости гидрологического режима, тектонические условия и др.), так и антропогенные факторы.



K. N. LIPONAVA

 CALCULATION OF THE DENUDATION RATE IN THE RESERVOIR
 BASINS OF GEORGIA

Summary

The mean annual accumulations are considered of fluvial and anthropogenic silting deposits in the Gumati, Tkibuli, Sioni, Tsalka and Samgori water storage reservoirs the volumes of which amount to 5,670,000; 218,000; 127,086; 40,000 and 1,000 m³, respectively. The yearly denudation thickness in the Rioni basin is 1.87 mm, in the Iori basin 0.42 mm, in the Ktsia basin 0.13 mm, in the Kvirikobiskhevi basin 0.12 mm. The karst and volcanic regions are characterized by a lower rate of denudation (0.12 and 0.13 mm, respectively) and in the low-mountain and middle-mountain regions of the Rioni basin the denudation thickness reaches 4.21 mm. The reason of the differing denudation rates lies in both physico-geographical (hypsoetry, the construction of rocks, and the rate of their weathering, the stability degree of the hydrological regime, tectonic conditions, etc.) and Anthropogenic factors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. სკვორცოვი. მდ. რიონის აუზში ნილაგების ეროზიის შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. 11, № 10, 1950.
2. Л. Г. Гвелесиани, Н. П. Шмальцель, Б. И. Прибыль. Исследования заиления и занесения верхних бьефов и водохранилищ на горных реках. Тбилиси, 1967.
3. Л. Г. Гвелесиани, Н. П. Шмальцель. Горные водохранилища гидростанции. т. 15, Тбилиси, 1964.
4. Г. С. Метревели. Гидрологический режим водохранилищ сезонного регулирования Восточной Грузии. Автореферат, Тбилиси, 1969.
5. В. Л. Шульц. Реки Средней Азии. Л., 1965.
6. Д. А. Лилиенберг, А. В. Матцкова, С. К. Горелов... Проблемы современных движений земной коры. III Международный симпозиум, Л., 1968.

მ. ჯანელიძე

ჰოლოცენში შავი ზღვის დონის რხევის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. გაბუნია 21.12. 1970).

ჰოლოცენში შავი ზღვის დონის რხევა დღემდე სასურველი სიზუსტით არაა შესწავლილი. მკვლევარები აღიარებენ ზღვის დონის ამდლების საერთო ტენდენციის ჰოლოცენში, მაგრამ ტრანსგრესიის ფონზე მომხდარი ოსცილაციების განსაზღვრაში ჯერ კიდევ მრავალი უთანხმოებაა. არ არსებობს ერთი აზრი ჰოლოცენში შავი ზღვის ტრანსგრესიული და რეგრესიული სტადიების რიცხვზე, მათს ქრონოლოგიურ განაწილებაზე და ა. შ. უკანასკიელ ხანებში როგორც ჩვენში, ისე უცხოეთში გამოქვეყნდა მრავალი საინტერესო გამოკვლევა ჰოლოცენში ოკეანის დონის რხევის საკითხზე. შავი ზღვის ჰოლოცენური ტრანსგრესია ოკეანის დონის რეჟიმით იყო გაპირობებული, ამიტომ ზემოაღნიშნულ გამოკვლევათა შედეგების გათვალისწინება, შავი ზღვის კავკასიური სანაპიროს სტრატиграფიული, გეომორფოლოგიური და არქეოლოგიურის მასალების ანალიზთან ერთად, საძულებას იძლევა რამდენადმე დაზუსტდეს შავი ზღვის ჰოლოცენური ისტორია.

ახალევქსინურ ეპოქაში (ჰოლოცენის წინ) შავი ზღვის სარკე ზღვის თანამედროვე დონეზე დაახლოებით 15—20 მ-ით დაბლა იყო დაწეული. უახლესი გამოკვლევებით, ოკეანის დონე ახალევქსინურ ეპოქაში სულ ცოტა 100—120 მ-ით დაბლა მდებარეობდა მის თანამედროვე მდგომარეობასთან შედარებით ნათქვამიდან გამომდინარეობს ოკეანისა და შავი ზღვის დონეთა განსხვავება ახალევქსინურ ხანაში. აღნიშნული სხვაობა გაპირობებული იყო შავი ზღვის აუზის ოკეანესთან კავშირის სპეციფიკური ხასიათით, კერძოდ ბოსფორ-დარდანელის სრუტეების მორფოლოგიური თავისებურებით. ამ მიზეზით შავი ზღვა ცალმხრივად იყო დაკავშირებული ოკეანესთან. ეს კავშირი შავი ზღვიდან ხმელთაშუა ზღვის აუზში წყლის ჭარბი მასების გადადენაში გამოიხატებოდა. მდინარეთა ჩამონადენის ხასიათი და გაყინვარებისდროინდელი აორთქლების სისუსტე შავი ზღვის აუზში განსაზღვრავდა წყლის მასების დადებით ბალანსს და მუდმივი განადენის არსებობას. ამრიგად, შავი ზღვის აუზი ახალევქსინურ ხანაში მოკლებული იყო მსოფლიო ოკეანის გავლენას და ამ უკანასკნელისაგან დამოუკიდებლად ვითარდებოდა.

ზედაპლეისტოცენური ტრანსგრესია ოკეანეში გაცილებით ადრე დაიწყო, ვიდრე შავი ზღვის აუზში. ტრანსგრესიის დაგვიანება შავი ზღვის აუზში იმან განაპირობა, რომ ხმელთაშუა ზღვის სარკე ოკეანის დონის სინქრონულად განიცდიდა ამდლებას და სანამ იგი არ გაუსწორდა ბოსფორ-დარდანელის ზღურბლს, მანამდე შავი ზღვა სტაციონარულ მდგომარეობაში რჩებოდა. აღნიშნული მომენტიდან იწყება ჰოლოცენური ტრანსგრესია შავი ზღვის აუზში და აქედან მოყოლებული დღემდე შავი ზღვის დონე ოკეანის დონის



სინქრონულად განიცდის რხევას. რადიონახშირბადის მეთოდის მეშვეობით, წყალქვეშაობის ახალეკსინური რელიეფის შესწავლით და ზღვიური და ლაგუნური ნალექების წლიური მიკროფენების დათვლით დადგენილია, რომ ორმხრივი კავშირი შავსა და ხმელთაშუა ზღვებს შორის განახლდა 8000—9000 წლის წინ. ეს დრო ადრეული და შუა პოლოცენის საზღვარს ემთხვევა (ბორეალური და ატლანტიური პერიოდების საზღვარი ბლიტ—სერანდერის სქემით).

ზოგი ჰეკლევარი [1] შავი ზღვის დონის რხევას პოლოცენში კლიმატური პირობების რითმულ ცვლებადობას უკავშირებს და ამტკიცებს, რომ შავი ზღვის დონე ბალტიის ზღვის დონის სინქრონულად განიცდიდა რხევას. ამდაგვარი ვაგება ეწინააღმდეგება რეალურ ფაქტებს. როგორც აღვნიშნეთ, უკანასკნელი ტრანსგრესია შავი ზღვის აუზში შუა პოლოცენის დასაწყისში დაიწყო, შავის ცვლილებებს კი ადრეულ პოლოცენშიც ჰქონდა ადგილი. ამასთანავე ერთად ისიც უნდა ითქვას, რომ ბალტიის ზღვის ისტორია შუა პოლოცენამდე არსებითად განსხვავდება შავი ზღვის აუზის ისტორიისაგან. თუ შავი ზღვის აუზი შუა პოლოცენის დასაწყისამდე სტაციონარულ მდგომარეობაში იყო და ოკეანის გავლენას არ განიცდიდა, ბალტიის ზღვამ ადრეული პოლოცენის დასაწყისიდან შუა პოლოცენამდე განვითარების რამდენიმე სტადია გაიარა (იოლდიის სტადია, ანცილიუსის სტადია).

უკანასკნელმა ტრანსგრესიამ შავი ზღვის აუზში განვითარების მაქსიმუმს შუა პოლოცენში მიაღწია. ამ დროს ზღვის დონე თანამედროვესთან შედარებით 2—3 მ-ით მაღლა იდგა. ამ მოსაზრების დამადასტურებელ ფაქტს წარმოადგენს ზღვიური პოლოცენური ტრასის (4—6 მ) არსებობა სანაპირო ზოლის გასწვრივ. ეს ტერასა კარგადაა გამოსახული აფხაზეთისა და აჭარა-გურიის სანაპიროებზე. ტერასის ზედაპირზე მიკვლეული და შეაწავილია ნეოლითური, ენეოლითური და ბრინჯაოს ხანის მატერიალური კულტურის ნაშთები [2]. ნეოლითი წინა აზიაში და კავკასიაში ჩვენი წ. ა. მეოთხე ათასწლეულის შუა ხანებამდე ვაგრძელებს და შეიცვალა ენეოლითით. აღნიშნულის საფუძველზე უფლება გვაქვს ვივარაუდოთ, რომ ზემოაღნიშნული ტერასა (ახალშავი ზღვიური ტერასა) ამ 6000 წლის წინ უკვე იყო გაფორმებული.

შავი ზღვის პოლოცენური ტრანსგრესიის მაქსიმუმის შემდეგ აღნიშნება რეგრესიული სტადია (ეგრისული ანუ იგივე ფანაგორიული რეგრესია). ამ ეტაპზე მოხდა სანაპირო ვიწრო ზოლის განთავისუფლება წყლისაგან და ზღვიურ პოლოცენურ ნაფენებში გამოიკვეთა საფეხური პირველი ზღვიური ტერასისა.

დ. წერეთელი [1] პოლოცენში შავი ზღვის დონის სამ რეგრესიულ სტადიას მიუთითებს — კოლხურს, პონტურსა და ეგრისულს. სანაპირო ზოლის სტრატეგრაფიული, გეომორფოლოგიური და არქეოლოგიური მასალების შესწავლის საფუძველზე შეიძლება დაბეჯითებით ვამტკიცოთ რეგრესიის ეგრისული სტადიის რეალობა. ეგრისული რეგრესია უშუალოდ მოსდევს პოლოცენური ტრანსგრესიის მაქსიმუმს და მისი დამადასტურებელი ნიშნები, როგორც უკვე ვთქვით, პირველი ზღვიური ტერასის სახითაა წარმოდგენილი. ამასვე გვიმტკიცებს სანაპირო ზოლთან მდებარე ხეობათა მონაკვეთების გადაღებების ფაქტი. სანაპირო ზოლში ჩატარებული ბურღვის მასალების ანალიზი საფუძველს გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ხეობების ბოლო მონაკვეთების გაღრმავება გამოწვეული იყო წარსულში ზღვის დონის რეგრესიული



მდგომარეობით, როცა წარმოებდა ეროზიული ბაზისის გაახალგაზრდავებელი ეროზიული ჩაჭრა ხეობათა ფსკერზე.

ეგრისული რეგრესია ისტორიული პერიოდის დასაწყისში ტრანსგრესიულმა სტადიამ შესცვალა, რაც დღემდე გრძელდება. ტრანსგრესიამ (ნიმფური ტრანსგრესია) განაპირობა ხეობათა გადაღრმავებული მონაკვეთების ხელახალი ამოვსება მდინარეული და ნაწილობრივ ზღვიური ნალექებით. ამ ნალექების ლითოლოგიური და სტრატეგრაფიული ანალიზით ა. ოსტროვსკიმ [3] განსაზღვრა ეროზიული ჩაჭრის სიღრმე რეგრესიის დროს. ჩაჭრის სიღრმე (ზღვის თანამედროვე დონიდან) ა. ოსტროვსკის მტკიცებით, 6—8 მ-ს უდრიდა.

პ. ფედოროვი [4] ტრანსგრესიის ნიმფური სტადიის შემდეგ უშვებს მცირე რეგრესიას. ჰქონდა თუ არა ადგილი ამ რეგრესიას შავი ზღვის აუზში, ამის დამამტკიცებელი ფაქტები, ჩვენი დაკვირვებით, შავი ზღვის კავკასიურ სანაპიროზე არ მოიპოვება, თუმცა პ. ფედოროვი კატეგორიულად ამტკიცებს 1—2 მ-ის სიმაღლის ნიმფური ტერასის არსებობას ყირიმისა და კავკასიის სანაპიროებზე. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ 1—2 მ-ის სიმაღლის ტერასა, თუ კი მის წარმოქმნას დავუშვებთ, მთლიანად უნდა ყოფილიყო მოქცეული პლაჟის საზღვრებში. პლაჟი, როგორც ცნობილია, მუდმივად განიცდის ზღვის ზვირთების გავლენას; ასეთ პირობებში კი მის ზედაპირზე აკუმულაციური ტიპის ტერასული საფეხურის შემორჩენა საეჭვოა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 24. 12. 1970)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Ч. П. ДЖАНЕЛИДЗЕ

К ВОПРОСУ О КОЛЕБАНИИ УРОВНЯ ЧЕРНОГО МОРЯ
В ГОЛОЦЕНЕ

Резюме

Анализ стратиграфических, геоморфологических и археологических данных по Черноморскому побережью Кавказа свидетельствует о повышении уровня моря с начала среднего голоцена. Остатки неолитической культуры на поверхности первой морской террасы дают основание датировать ее абсолютный возраст в 6000—6500 лет.

PHYSICAL GEOGRAPHY

Ch. P. JANELIDZE

ON THE QUESTION OF THE BLACK SEA LEVEL CHANGE
IN HOLOCENE

Summary

Analysis of stratigraphic, geomorphologic and archaeologic data along the Caucasian coast of the Black Sea indicates a rise of the sea level

from the beginning of Middle Holocene. The remnants of Neolithic culture on the surface of the first sea terrace give ground to date its absolute age around 6,000—6,500 years.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Б. Церетели. Сообщения АН ГССР, XXXIX, 2, 1965.
2. А. Л. Лукин. Советская археология, XII, 1950.
3. А. Б. Островский. ДАН СССР, т. 167, № 6, 1966.
4. П. В. Феодоров. ДАН СССР, т. 124, № 5, 1959.

რ. ხაზარაძე

ზემო სვანეთში ძველი ჰინვალების მოძრაობის
მიმართულებათა დადგენის ცდა მორენული მასალის
ლითოლოგიის შესწავლის საფუძველზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ვამყრელიძემ 31.12.1970)

თითქმის ყველა მკვლევარი, ვინც კი შეხებია კავკასიის მეოთხეული გაყინვარების საკითხს, ძირითადად ეყრდნობა მორენებსა და რელიეფის გლაციალურ ფორმებს, რის საფუძველზეც ადგენენ მეოთხეული ყინვარების გავრცელების ნაქსიმალურ საზღვრებს. ხშირ შემთხვევაში სტადიალური მორენების განლაგება ემთხვევა შენაკად ხეობათა შესართავებს, ეს კი საეჭვოდ ზღის იმის დადგენას, საიდან არის მოტანილი მორენული მასალა—ძირითადი ხეობიდან თუ შემდინარეებიდან. ამ საკითხის გადასაწყვეტად კავკასიონის ერთ-ერთ რაიონში (მდ. ენგურის აუზი) ჩვენ შევისწავლეთ სადავო მორენების ლითოლოგიური შედგენილობა, რამაც საშუალება მოგვცა მორენების შემადგენელი მასალა დაგვეკავშირებინა მათი წარმოშობის ძირითად კერებთან. ამ მიზნით სტადიალური მორენებიდან ავიღეთ ნიმუშები (იხ. ცხრილი).

სოფ. ფარისა და სოფ. ეცერის ტერიტორიაზე (1150—1200 მ ზ. დ.) გავრცელებული მორენული ლოდნარი მრავალი მკვლევარის მიერაა აღწერილი და მიღებულია როგორც ენგურის ძველი ყინვარის სტადიალური მორენის ნარჩენები. ამ მორენებიდან აღებული ნიმუშების შესწავლით ირკვევა, რომ მასალა წარმოდგენილია მიკროპეგმატიტურა და ალბიტანიანი გრანიტების ლოდებით. შუაიურული გრანატული ინტრუზივი, რომელშიც ო. დ უ რ ი [1] გამოყოფს მიკროპეგმატიტურ და ალბიტანიანი გრანიტებს, ჩაწოლილია მდ. ენგურის შემდინარეების—კინისა და კიდრილას სათავეებში. აქედან გამომდინარე, ჩვენ მიგვაჩნია, რომ ფარისა და ეცერის ტერიტორიაზე გავრცელებული მორენული მასალა მოტანილია ზემოდანიშნულ შენაკადთა სათავეებიდან და არა ენგურის ხეობიდან.

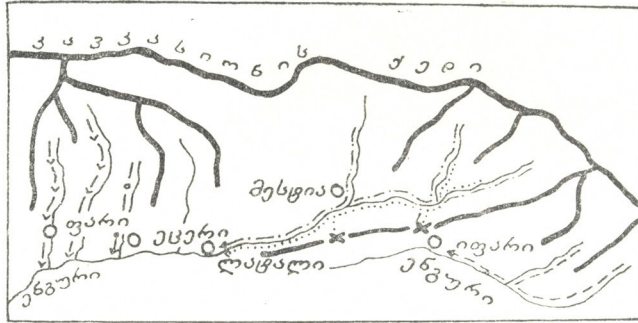
ლატალის სტადიალურ მორენებს (1350 მ ზ. დ.) წინამორბედი მკვლევარები აღიარებდნენ მულხურისა და ენგურის ძველი ყინვარების საერთო სტადიალურ მორენად. მორენული მასალის პეტროგრაფიული შესწავლის შედეგად კი ირკვევა, რომ მორენები ძირითადად შედგენილია მიკროკლინიანი გრანიტებისა და კვარციანი დიორიტების ლოდნარით, რომელთა შესატყვისი ძირითადი ქანებს გ. ც ი მ ა კ უ რ ი ძ ე [2] მიუთითებს მდ. მესტია-ჭალის, მულხურისა და წანერის სათავეებში. აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ლატალის ტერიტორიაზე გავრცელებული მორენული მასალა მოტანილია მესტია-ჭალისა და მულხურის ხეობებიდან და მათ არავითარი კავშირი არ აქვთ მდ. ენგურის ხეობასთან.

დაბა მესტიის ტერიტორიაზე წარმოდგენილი მორენული მასალა ეჭვს არ იწვევს, რომ მოტანილია მესტია-ჭალისა და მულხურის ხეობებით, რაც თვით მასალის პეტროგრაფიული შედგენილობითაც დასტურდება; აქ ძირითადად წარმოდგენილია მიკროკლინიანი გრანიტების, კვარციანი დიორიტებისა და ბიოტიტანი გნეისების ლოდნარი მასალა, რომელთა შესატყვისი ძირითადი ქანები უხვადაა გამოშვლებული ზემოდანსახელებულ ხეობათა სათავეებში.

შლიფის №	ქანების დასახელება	ნიმუშების აღების ადგილი	შესატყვისი ძირითადი ქანების გავრცელების უბნები
3, 42	მიკროპეგმატიტური გრანიტი	ს. ეცერი	მდ. კინისა და კიდრილას სათავე (ეცერის ინტრუზივი)
4	გაკალიშმატებული ვაბრო-ლიაბაზი	ს. ეცერი	ეცერის ინტრუზივი
27, 28, 29, 43, 45	მიკროპეგმატიტური გრანიტი	ს. ფარი	მდ. კინის, კიდრილასა და ფარისწყლის სათავეები (ეცერის ინტრუზივი)
39	კვარციანი დიორიტი	ს. ლატალი	მდ. მესტია-ჭალისა და მულხურის სათავეები
40	მიკროკლინიანი გრანიტი	ს. ლატალი	მდ. მესტია-ჭალისა და ტვიბერის სათავეები
10	კვარციანი დიორიტი	დაბა მესტია	მდ. მესტია-ჭალის ხეობა და ლაკჩხილდას ქედი (მულხურის ხეობა)
11	მიკროკლინიანი გრანიტი	დაბა მესტია	მდ. მესტია-ჭალისა და ტვიბერის სათავეები
12	ბიოტიტიანი გენისეები	დაბა მესტია	მდ. მესტია-ჭალის ხეობა
5	მიკროკლინიანი გრანიტი	ულ. უღვირი	მდ. ტვიბერის სათავეები
34	ქლორიტ-მუსკოვიტიანი კრისტალური ფიქალი	ულ. უღვირის სამხ. ფერდობი	ლაკჩხილდას ქედი, მდ. ტვიბერის და წანერის სათავეები.
35	გრანიტ-ანდალუზიტიანი კრისტალური ფიქალი	ულ. უღვირი	წანერისა და ტვიბერის ხეობა, ლაკჩხილდას ქედი
37	გრანოდიორიტი	ულ. უღვირის ჩრდ. ფერდობი	ტვიბერისა და წანერის ხეობები
38	ქლორიტ-მუსკოვიტიანი კრისტალური ფიქალი	ულ. უღვირის ჩრდ. ფერდობი	ლაკჩხილდას ქედი, ტვიბერისა და წანერის ხეობები
7, 8, 9	მიკროკლინიანი გრანიტი	ს. ხეშკილი (უღვირის სამხ. ფერდობი)	მდ. მესტია-ჭალისა და ტვიბერის სათავეები
32	ბიოტიტიანი კრისტალური ფიქალი	ს. იფარი	მდ. ხალდესა და ენგურის სათავეები
33	მიკროკლინიანი გრანიტი	ს. იფარი	მდ. ტვიბერის სათავე
30	კრისტალური ფიქალი	ს. ვიჩნაში	მდ. ენგურისა და ხალდეს სათავეები
31	პლაგიოგრანიტი	ს. იფარი	მდ. ენგურის სათავე, მ. შხარა

მორენული მასალის პეტროგრაფიული შესწავლა საინტერესო შედეგს იძლევა უღვირის უღელტეხილის მორენებისათვის. აქ ჩვენ ნიმუშები ავიღეთ და შევისწავლეთ როგორც თვით უღელტეხილზე, ისე მის ჩრდილო და სამხრულ ფერდობებზე. მასალა ძირითადად შედგენილია პლაგიოგრანიტების, გრანოდიორიტების, მიკროკლინიანი გრანიტებისა და კრისტალური ფიქლების ლოდნარით. აქედან პლაგიოგრანიტებისა და კრისტალური ფიქლების ლოდნარი გავრცელებულია მხოლოდ უღელტეხილის სამხრულ ფერდობზე (მდ. ენგურის ხეობა), რაც მოწმობს იმას, რომ ისინი მოტანილია მდ. ენგურის სათავეებიდან. იგივე არ შეიძლება ითქვას მიკროკლინიანი გრანიტების ლოდნარზე, რომელიც ფართო გავრცელებით სარგებლობს უღელტეხილის ორივე ფერდობზე და მის თხემურ ნაწილზე. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ მიკროკლინიანი გრან-

ნიტების ძირითადი ხეულები გავრცელებულია მდ. მულხურის სათავეებში, შინ შეგვიძლია ვივარაუდოთ მათი გადმოტანა მულხურის ხეობიდან ძველი ყინვარის მიერ. ანალოგიური სურათია წარმოდგენილი ს. ხეშვილის ტერიტორიაზე (უღვირის ქედის სამხრული ფერდობი). აქ გავრცელებულია პორფირობლასტური მიკროკლინიანი გრანიტების ლოდნარი, რომელიც გადმოტანილი უნდა იყოს მულხურის ხეობაში არსებული ძველი ყინვარის მიერ, ვინაიდან ს. ლატალს ზემოთ მდ. ენგურისა და მის შემდინარეთა ხეობებში ამ ტიპის გრანიტები არაა შენიშნული.



სურ. 1. მორენული მასალის გადაადგილების მიმართულებანი მდ. ენგურის აუზში: ---—მიკროკლინიანი გრანიტები,კვარციანი დიორიტები, — — —კრისტალური ფიქლები და პლაგიოგრანიტები, —>—>—მიკროპეგმატიტური გრანიტები, —o—o—გაბროდიამაზები

იფარის ტერიტორიასა და მის ზემოთ ენგურის ხეობაში გავრცელებული მორენული მასალა შედგენილია კრისტალური ფიქლებისა და პლაგიოგრანიტების ლოდნარით. ჩვენი აზრით, პლაგიოგრანიტები გამოტანილი უნდა იყოს მდ. ენგურის სათავიდან, ვინაიდან ამ ნაწილში ისინი მხოლოდ მ. შხარას ფერდობებზე შიშვლდებიან; კრისტალური ფიქლები კი შესაძლებელია ჰადიშისა და ხალდეს ხეობებიდან იყოს გამოტანილი. ვინაიდან ს. იფარის ქვემოთ ზემოაღნიშნული მორენული მასალა არ შეინიშნება, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ენგურის ძველი ყინვარი თავის შემდინარეებით იფარამდე ვრცელდებოდა.

ჩვენ მიერ მდ. ენგურის აუზში დადგენილი მორენული მასალის გადაადგილების მიმართულებები და მისი მალლივი განლაგება თავის მხრივ ასახავს მდ. ენგურის აუზში მეოთხეული ყინვარების მოძრაობის მიმართულებებსა და გავრცელების საზღვრებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.1.1971)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Р. Д. ХАЗАРАДЗЕ

ОПЫТ УСТАНОВЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ДРЕВНИХ ЛЕДНИКОВ
ВЕРХНЕЙ СВАНЕТИИ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ЛИТОЛОГИИ
МОРЕННОГО МАТЕРИАЛА

Резюме

При изучении литологического состава моренного материала, на территории Верхней Сванетии выясняется, что морена сс. Эцери и Ипари, состоящая из микропегматитовых гранитов и габбродиабазов, при-



ნესენა с верховьев рр. Кини, Кидрила и Парис-цкали. Морены с. Лалали (микроклиновые граниты и кварцевые диориты) транспортированы древними ледниками с верховьев Местия-чала и Мулхури. Моренные валуны, залегающие на пер. Угвири и в с. Ипари (микроклиновые граниты и кварцевые диориты) перенесены древним мулхурским ледником через вышеупомянутый перевал. Не исключена возможность, что границей максимального распространения древнего ледника Ингури являлось с. Илари, до которого сносился моренный материал (плагιοграниты и кристаллические сланцы) с верховьев р. Ингури.

PHYSICAL GEOGRAPHY

R. D. KHAZARADZE

AN ATTEMPT AT ESTABLISHING THE DIRECTIONS OF THE UPPER SVANETI ANCIENT GLACIERS ON THE BASIS OF A LITHOLOGICAL STUDY OF MORAINIC MATERIAL

Summary

A study of the lithological composition of the morainic material in the area of Upper Svaneti shows that the moraine of the villages of Etseri and Ipari, consisting of micropegmatitic granites and gabbro-diabases, has been brought from the upper reaches of the Kini, Kidrila and Paris-Tskhali rivers. The moraine of Latali (microcline granites and quartz-diorites) were transported by ancient glaciers from the upper reaches of the Mestia-Chala and Mulkhura. The morainic boulders, embedded on the Ughviri pass and the village of Ipari (microcline granites and quartz-diorites) were transported by the ancient Mulkhura glacier across the above-mentioned pass. The possibility is not excluded that the limit of the maximal spread of the ancient glacier of the Inguri was the village of Ipari, to which morainic material was carried down (plagiogranite and crystalline schists) from the upper reaches of the Inguri.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. З. Дудаури, О. Д. Хуцишвили. Сообщения АН СССР, XII, № 3, 1966.
2. Г. К. Цимакурдзე. Сообщения АН СССР, XIX, № 3, 1968.



ГЕОЛОГИЯ

А. Н. НИЧУГОВСКИЙ

О ТЕКТОНИКЕ II УГЛЕНОСНОЙ ПЛОЩАДИ ТКВАРЧЕЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 11.12.1970)

Согласно геотектоническому районированию территории Грузии П. Д. Гамкрелидзе III, Ткварчельское каменноугольное месторождение расположено в Гагра-Джавской зоне складчатой системы Южного склона Большого Кавказа и представляет две субширотные асимметричные синклинали — Ларакваквинскую на севере и Гализгинскую на юге, разделенные Бахунстоусской антиклиналью.

II угленосная площадь, заключающая поля действующих шахт № 2, 3 и 5, находится в юго-восточной части Гализгинской синклинали в тектоническом отношении представляет относительно пологую синклинал второго порядка, простирающуюся с ССЗ на ЮЮВ и отделенную от расположенной к северу III площади небольшим антиклинальным выгибом слоев, проходящим примерно вдоль р. Хеликвара. Ось синклинали II площади в северо-западном направлении погружается под углом 10—20°.

На восточном крыле складки наблюдается отчетливо выраженный пологий антиклинальный перегиб, ось которого расположена под углом к оси синклинали.

Синклинал II площади в общем имеет асимметричное строение, восточное крыло падает круче западного. Углы падения слоев на крыльях достигают 35—45° на востоке и 25—30° на западе. В центральной части синклинали углы составляют 10—15°, возрастная к югу до 30—35°.

Сравнительно простое строение синклинали складки значительно осложнено дизъюнктивными нарушениями, разбивающими рассматриваемую площадь на множество блоков различной величины и формы. Характерная для Ткварчельского месторождения мелкоблочная «мозаичная» структура делает его одним из наиболее сложных в Союзе месторождений для разведки и эксплуатации.

Особенно интенсивно разбита юго-западная часть II площади, охватывающая поле шахты № 3.

По характеру движения нарушения в большинстве случаев относятся к сбросам, взбросы имеют подчиненное значение. Не исключено существование сбросо- и взбрососдвигов.

Главствующим направлением для большинства крупных тектонических разрывов является СЗ-ЮЗ, нарушения другого простираются встречаются несколько реже, имеют меньшие длины и отличаются меньшими амплитудами, однако благодаря их развитию создается мелкоблочная структура.

Протяженность сбросов основного простираения обычно измеряется сотнями метров. Зависимость амплитуды от длины нарушений не улавливается: на рассматриваемой площади встречаются как сбросы,



прослеживаемые на больших расстояниях и имеющие небольшие амплитуды, так и короткие сбросы с относительно большой амплитудой.

Для нарушений генерального простирания констатируются падения плоскостей как на запад, так и на восток, однако все же случаев падения на восток насчитывается больше.

Углы падения плоскостей тектонических нарушений изменяются от 45° до 80°, но углы 50—70° встречаются наиболее часто.

Амплитуды разрывов колеблются в широких пределах — от нескольких метров до десятков и сотен метров. Для нарушений, устанавливаемых разведкой, преобладают амплитуды 10—30 м, однако горными выработками, наряду с крупными, выявляется много нарушений с амплитудами от десятков сантиметров до 5 м, затухающих на коротких расстояниях.

По данным разведочных и эксплуатационных работ, на II угленосной площади установлено 311 нарушений, в том числе с амплитудами свыше 10 м — 64, от 5 до 10 м — 28 и менее 5 м — 219. Последние зафиксированы преимущественно при геологической документации горноэксплуатационных выработок.

Общий характер тектонического строения II угленосной площади показан на геологическом разрезе 1—1 (рис. 1).

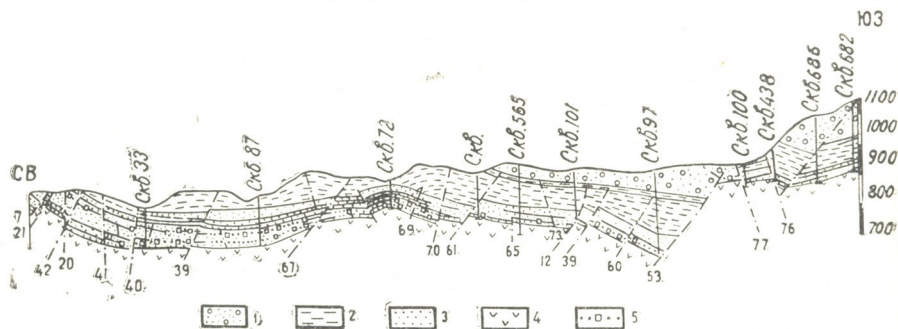


Рис. 1. Геологический разрез 1—1: 1—пестроцветная свита; 2—непродуктивный горизонт угленосной свиты; 3—продуктивный горизонт угленосной свиты; 4—порфиритовая свита; 5—выработанная часть угольного пласта

Количественная оценка нарушенности площади, произведенная по методу А. С. З а б р о д и н а [2], дает следующие результаты:

$$K_1 = \frac{\Sigma f}{F} \approx 1,$$

где K_1 — коэффициент нарушенности, f — площадь нарушенной части пласта, F — общая площадь пласта;

$$K_2 = \frac{L}{\Sigma n} = 100-120 \text{ м},$$

где K_2 — интенсивность разрывных нарушений, L — общая длина пласта по простиранию, n — количество пересечений пласта разрывными нарушениями.

При изучении тектоники II угленосной площади по данным разведочных и горноэксплуатационных выработок устанавливается, что угольный пласт 9 нарушен меньше, чем пласты, расположенные в продуктивном горизонте угленосной свиты, т. е. наблюдаются затухание многих сбросов в аргиллитах непродуктивного горизонта и их отсутствие в отложениях пестроцветной свиты.

Это явление, возможно, свидетельствует о существовании двух фаз генерации разрывов в геологической истории района. Разрывы, развитые лишь в продуктивном горизонте, вероятно, сингенетичны осадконакоплению и образовались до отложения пестроцветной свиты в батскую орофазу. Другие нарушения, пересекающие всю угленосную и пестроцветную свиты и характеризующиеся большими амплитудами и длинами по простиранию, имеют преимущественно северо-западное направление, т. е. аналогичное надвигу меловых отложений на юру, наблюдаемому близ пос. Харчилава, и другим крупнейшим дизъюнктивам района. Эти факты наводят на мысль о молодом возрасте основных нарушений II площади, идентичном возрасту региональных разрывов района Ткварчельского месторождения.

Управление геологии при СМ СССР

(Поступило 11.12.1970)

გეოლოგია

ა. ნიჩუგოვსკი

ტყვარჩელის საბადოს II ნახშირიანი ფართის ტექტონიკის
 შესახებ

რეზიუმე

ტყვარჩელის ქვანახშირის საბადოს II ნახშირიანი ფართის შედარებით დამრეცი ასიმეტრიული სინკლინალი გართულებულია წვრილბლოკოვანი სტრუქტურის შემქმნელი, სხვადასხვა მიმართულებისა და ამპლიტუდის დიდი რაოდენობის ტექტონიკური რღვევებით.

დასაშვებია დიზიუნქტიური რღვევების ორი სხვადასხვა ასაკის გენერაციის ფაზის არსებობა.

GEOLOGY

A. N. NICHUGOVSKY

ON THE TECTONICS OF THE SECOND COAL-BEARING AREA OF
 THE TKVARCHELI COAL FIELD

Summary

The relatively gentle asymmetrical syncline of the second area of the Tkvarcheli coal field is complicated by a large number of tectonic breaks of various orientation and amplitude, forming a fine-block structure. The existence is assumed here of two generation phases of disunited faults belonging to different periods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Геотектоника, № 3, 1966.
2. А. С. Забродин. Геология угольных месторождений, т. I. М., 1969.



А. Г. ЛАЛИЕВ, М. И. ЗИРАКАДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ЧАХАТСКОЙ АНТИКЛИНАЛИ В СВЯЗИ С ПЕРСПЕКТИВАМИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 17.12.1970)

В западной части Аджаро-Имеретинского хребта для поисков залежей нефти и газа в меловых отложениях одной из перспективных структур является Чахатская антиклиналь. Она расположена на северном склоне указанного хребта в среднем течении р. Кинтриш (Аджарская АССР).

Антиклиналь наиболее четко выражена в долине р. Кинтриш. Свод ее сложен туфогенными и алевролитово-глинистыми отложениями нижней свиты среднего эоцена, а на крыльях и периклинальных частях обнажаются туфобрекчии и покровы андезитов и порфиритов средней свиты (рис. 1). Мощность нижней свиты здесь составляет 1300—1500 м, а средней — более 2000 м.

На наличие антиклинального перегиба в отложениях палеогена в бассейне р. Кинтриш впервые указал Л. Ф. Бацевич [1]. Последующие исследователи ([1—6] и др.) подтвердили наличие антиклинальной структуры в рассматриваемом районе. П. Д. Гамкрелидзе [2] данную структуру предположительно считал западным продолжением крупной Сацхенисской антиклинали. По данным Н. А. Канделаки [5], рассматриваемая складка в восточном направлении, не доходя до горы Тагинаури, выполаживается и затухает. В юго-западном направлении указанный автор допускает расширение свода структуры и соединение его с Чаквиставской антиклиналью.

По нашим наблюдениям, Чахатская антиклиналь от долины р. Кинтриш прослеживается в северо-восточном направлении, постепенно погружается и кулисообразно связывается с выявленной изми крупной Вакисджварской антиклиналью.

В юго-западном направлении антиклиналь также постепенно погружается и в долине р. Чаквис-цкали в породах средней свиты среднего эоцена кулисообразно замещается Чаквиставской антиклиналью, в восточной части которой антиклинальный перегиб был констатирован еще в 1957 г. Д. Г. Джигаури и Н. А. Канделаки [3].

Чахатская антиклиналь длиной до 20 км характеризуется асимметричным строением — крутым северным (40—45°) и пологим южным (20—25°) крыльями. Свод структуры (шириной до 6 км) в наиболее приподнятой части, в долине р. Кинтриш, осложнен мелкими складками (с углами падения 40—50°), размах крыльев которых не превышает 1 км. С севера рассматриваемая складка сопряжена с Хуцубанской синклиной, сложенной в мульде верхней свитой трахитовых туфов (мощностью до 1000—1500 м), а на крыльях — средней и верхней свитами среднего эоцена. Северное крыло Хуцубанской син-

клинали осложнено надвигом, который отделяет предгорный прогиб от Аджаро-Триалетской складчатой системы.

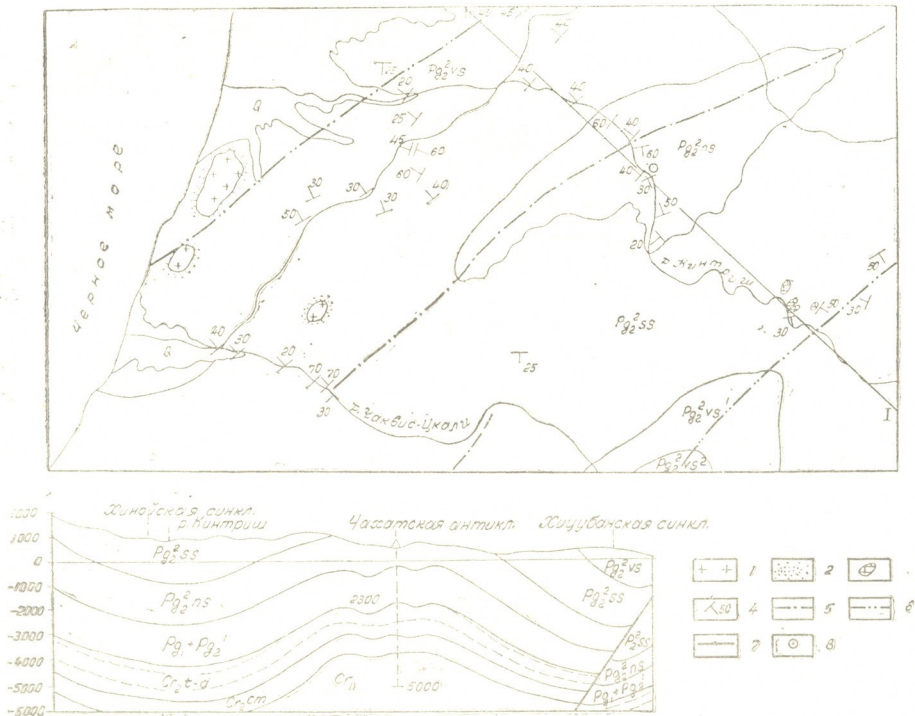


Рис. 1. Схема геологического строения Чахатской антиклинали: 1—сиенито-диориты; 2—контактово-измененные породы; 3—ксеролиты известняков; 4—элементы залегания пород; 5—оси антиклиналей; 6—оси синклиналей; 7—разрывы; 8—место для бурения скважины; Cr_1 —нижний мел; Cr_2cm —верхний мел-сеноман; Cr_2t-d —верхний мел-турон-сеноман-д-т; $Pg_1 + Pg_2$ —палеоцен-нижний эоцен; Pg_2^{2ns} —средний эоцен-нижняя слоистая туфогенная свита; Pg_2^{2ss} —средний эоцен-средняя туфобрекчневая свита; Pg_2^{2vs} —средний эоцен-верхняя свита трахитовых туфсов; Pg_2^{2vs1} —средний эоцен-нижняя подсвита верхней свиты; Pg_2^{2vs2} —средний эоцен-верхняя подсвита верхней свиты; Q—четвертичные отложения.

К югу от Чахатской антиклинали нами зафиксирована Хинийская синклиналь, сложенная в основном андезито-базальтовыми массивными туфобрекчиями и их покровами средней свиты среднего эоцена. В окрестностях сс. Диди-Ваке и Земо-Хино в ряде мест в покровах андезитов указанной свиты присутствуют включения глыб известняков, представляющие собой ксеролиты [4]. Хинийская синклиналь прослеживается в юго-западном направлении, пересекая долины рр. Аджарис-цкали и Чорохи. Складка погружается в указанном направлении и в ее мульде в долине р. Аджарис-цкали залегают слоистые туфогенные породы верхней свиты среднего эоцена. На всей протяженности синклиналь сохраняет асимметричное строение с крутым северным (до $50-70^\circ$) и сравнительно пологим южным ($20-35^\circ$) крыльями.

Верхняя свита здесь расчленяется на две подсвиты. Нижняя, мощностью 600—900 м, сложена тонким чередованием (до 10—30 см) алевритов и туфопесчаников с пластами (до 5—10 м) туфопесчаников.

Верхняя подсвета, мощностью 700—900 м, представлена массивными туфобрекчиями, туфопесчаниками и покровами андезитов и порфиров с пачками (до 5 м) тонкого чередования (10—30 см) алевролитов и песчаников.

Среднеэоценовые вулканогенные породы в рассматриваемой части Аджаро-Триалетской складчатой системы пронизаны многочисленными интрузивными телами сиенит-диоритов.

Наиболее древними обнажающимися на поверхности в пределах Аджаро-Триалетской складчатой системы являются вулканогенно-осадочные породы альб-сеномана и нижнего турона, мощностью около 700 м. Вулканогенно-мергелистая толща сеномана, обнаженной мощностью около 100 м, наблюдается в окрестностях с. Дапнара. Верхнетуронские и сенон-датские отложения в пределах Аджаро-Имеретинского хребта и его предгорий выражены чередованием светло-серых слоистых пелитоморфных известняков и серых мергелей, мощностью 500—700 м.

Палеоцен-нижнеэоценовые отложения в предгорье и в восточной части североного склона Аджаро-Имеретинского хребта характеризуются мало мощными (от 11 до 100 м) пестроцветными глинами и мергелями, а в центральной части хребта — мощными (1000—1500 м) флишевыми песчано-глинистыми образованиями.

В пределах западной части Аджаро-Триалетской складчатой системы, вопреки мнению предшествующих исследователей, нами [5] допускается присутствие полного разреза меловых отложений в сходных фациях и мощностях, как и в прибрежной части Колхидской низменности. По данным многочисленных скважин, пробуренных в Колхидской низменности, нижне- и верхнемеловые отложения, мощностью около 2400 м, представлены преимущественно карбонатной, а в меньшей мере туфогенной и терригенной фациями.

Проявления нефти в среднеэоценовых вулканогенах (Гулиани, Байлети, Гурта и др.), по нашему мнению, генетически связаны с меловыми и палеоценовыми отложениями. В Колхидской низменности (на площади Чаладиди) из верхнего мела были получены небольшие промышленные притоки нефти в разведочных скважинах Кулеви, Чаладиди, Квалони, а из отложений альба, апта, баррема и валанжинготерива в процессе бурения и опробования были обнаружены эффективные проявления нефти и газа.

В отличие от названных структур, Чахатская антиклиналь находится в благоприятных гидродинамических условиях и поэтому заслуживает разведочного интереса как перспективный объект на газонефтеносность на доступных глубинах (5000 м).

Зарождение Чахатской антиклинали, как и других основных структур складчатой системы, связано с ларамийской орофазой.

С Триалетской фазой диастрафизма связываются инверсия Аджаро-Триалетской геосинклинали и дальнейшее усложнение складчатости. На рубеже эоцена и олигоцена в связи с его интенсивным воздыманием в южной периферической части западного погружения Грузинской глыбы зарождается предгорный или краевой прогиб, развившийся в плиоцене в Колхидский межгорный прогиб.

Широко развитые интрузии сиенито-диоритов в западной части Аджаро-Триалетской складчатой системы связаны с Триалетской орофазой.

И. В. КВАНТАЛИАНИ, Н. Н. КВАХАДЗЕ

О ВЗАИМООТНОШЕНИИ НИЖНЕ- И ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО КРЫЛА РАЧИНСКОЙ СИНКЛИНАЛИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 16.12.1970)

Отложения мела между сс. Тола и Цеси изучались в разное время и многими исследователями [1—6], указывавшими на непрерывный разрез нижнего мела, согласно переходящего в сеноман. Ниже приводятся в основном новые данные, касающиеся взаимоотношения нижне- и верхнемеловых отложений рассматриваемой полосы в направлении с запада на восток. Описание разрезов производится от верхнего баррема до сеномана включительно.

В окрестностях с. Тола, в ущелье р. Аскисцкали, на левобережной стороне, над верхнебарремскими тонкослоистыми известняками с *Colchidites cf. longicostatus* Какаб.⁽¹⁾ и др. залегают аптские (20—25 м) тонкослоистые известняки и мергели, в нижней части которых найдены *Deshayesites dechy* Papp., *Cheloniceras cornuelianum* d'Orb., а несколько выше *Euphyllloceras velledae* Mich, [1]. Затем следуют розовые мергели и мергелистые известняки, сопоставляемые нами с клансейским подъярусом. Еще выше согласно залегают тонкослоистые альбские [1] темно-серые мергели и глины (45—50 м), перекрывающиеся глауконитовыми песчаниками сеномана мощностью до 2 м [1,4].

В ущелье р. Чорджосцкали имеется разрез, аналогичный вышеописанному, с той лишь разницей, что мощности апта и альба несколько уменьшаются. Здесь выше верхнебарремских известняков, опрокинутых на юг и содержащих *Imerites favrei* Rouch., *Barremites* sp., залегают аптские (14 м) тонкослоистые мергелистые известняки и мергели, в средней части содержащие гаргазские *Salfeldiella cf. guettardi* Rasp., *Colombiceras* sp., *Neohibolites inflexus* Stol., а непосредственно над ними, в аналогичных породах, клансейские *Acanthohoplites trautscholdi* Sim., Vac., Sor., *Ac. bergeroni* Seun., *Ac. cf. abichi* Anth., *Tetragenites duvalianus* d'Orb., *Orbirhynchia cf. tschkmeriensis* Loh. Альб (22 м) начинается песчаником (0,15—0,20 м), выше которого следуют песчаные мергели и глины темно-серого цвета, в которых обнаружена среднеальбская фауна [6]. Мощность альба, по сравнению с таковой предыдущего разреза, сокращается почти вдвое, видимо, в результате предсеноманского размыва. Сеноман представлен глауконитовыми песчаниками [1,4] мощностью около 15 м.

В следующем разрезе, на правобережье р. Гвиарасгеле, выше верхнебарремских известняков с *Colchidites securiformis* Sim., Vac., Sor., *Opis rionensis* Rouch., залегают:

(¹) Колхидиты определены М. В. Какабадзе.



- Cr₁ap₁₊₂ 1. Тонкослоистые мергели и глины, в подошве содержащие *Procheloniceras cf. pachystephanum* Uhlig, *Hibolites jaculum*⁽¹⁾ Phillips, *Deshayesites* sp. 10 м.
- Cr₁ap₃ 2. Те же породы. В кровле, непосредственно под песчаниками вышележащей пачки 3 нами были собраны *Acanthohoplites aschillaensis* Anth., *Ac. ex gr. abichi* Anth., *Ac. sp. ind.*, *Euphyloceras velledae* Mich. и множество двустворчатых 2 м.
- Cr₂cm 3. На размытой поверхности нижнего клансея (пачка 2) трансгрессивно залегают глауконитовые туфопесчаники с *Aucellina cf. krasnopolskii*⁽²⁾ Pavl., *Neohibolites minimus* Lister (средний альб), *N. pinguis* Stol. (средний альб) 2 м.
- Cr₂t₁ 4. Непосредственно над пачкой 3 залегают песчанистые мергели и известняки с прослоями туфогенных песчаников с нижнетуронским *Inoceramus hercynicus* Petr.

Пачка 1 на основании фауны относится к апту, причем по своему стратиграфическому положению охватывает ее нижний и средний подъярусы. Пачка 2 относится к нижней зоне клансея; верхняя зона, видимо, размыта. Пачка 3 на основании *A. krasnopolskii* Pavl. датируется сеноманом. Таким образом, из приведенного разреза полностью выпадают альбские и частично аптские (зона *Hypacanthoplites jacobi*) отложения, а сеноман с переотложенными среднеальбскими белемнитами трансгрессивно залегают на породах апта. Аналогичная картина наблюдается на левом берегу р. Гвиарасгеле, где в опрокинутых на юг косослоистых глауконитовых песчаниках нами были обнаружены сеноманские *Inoceramus tenuis* Mant., *In. sp.* Здесь же уместно отметить, что на основании фауны сеноманский возраст глауконитовых песчаников рассматриваемой полосы нами устанавливается впервые.

Интересный разрез наблюдается в ущелье р. Рицеули, где отложения верхнего баррема с *Barremites subdifficilis* Karak. *Ancyloceras cf. waageniodes* Rouch., *Mesohibolites uhligi georgicus* Nazar., *Lacunosella colchidaensis* Moisseev и др. перекрываются:

- Cr₁ap₁ 1. Тонкослоистыми пелитоморфными известняками в основании с *Deshayesites ex gr. consobrinus* d'Orb. (определение Т. Н. Богдановой), *D. sp.* На 1,5 м выше от подошвы пачки найдены *Deshayesites sp.*, *Ammonitoceras sp.*, *Neohibolites ewaldi* Stromb., а в кровле, в приконтактной с сеноманом (пачка 2) части—*Deshayesites cf. consobrinus* d'Orb., *D. sp.* 1,8 м.
- Cr₂cm 2. На размытой поверхности пачки 2 хорошо наблюдаются „карманы“, заполненные гравелитом и песком. В середине и выше чередуются тонкослоистые глауконитовые песчаники и мергели 1,5 м.

Стратиграфически выше залегают мергели с кремнями, в которых Е. К. Вахания в этом разрезе [4], а нами несколько западнее, на водо-

(1) Белемниты определены Т. Ю. Назаришвили.

(2) Верхнемеловые двустворки определены Р. А. Гамбашидзе.



разделе рр. Гвиарасгеле и Рицеули, в аналогичных осадках, был найден нижнетуронский *Inoceramus labiatus* Schloth.

В данном разрезе пачка 1 датируется нижним аптом и относится к самой нижней части зоны *Deshayesites weissi*. Сеноманский возраст [1] пачки 2 у нас не вызывает сомнения. Как видим из описания, отложения альба и большая часть апта размыты, а сеноман трансгрессивно залегает на отложениях нижнего апта. Интересно отметить, что трансгрессивное залегание сеномана «на альбе» здесь было замечено Е. К. Вахания и Д. Ю. Папава (1955).

В окрестностях с. Квацхути, в небольшой сухой балке, хорошо обнажаются:

- Cr₁b₂ 1. Тонкослоистые пелитоморфные известняки серого цвета. В кровле пачки (в самом верхнем однометровом слое) нами обнаружены *Phylloporhynchoceras infundibulum* d'Orb., *Barremites strettostoma* Uhlig, *Heteroceras* sp., *Ancyloceras* sp. . . . >20 м.
- Cr₂cm 2. Конгломерат с хорошо окатанными гальками (до 7 см в поперечнике) известняков в основании, сцементированных песчано-глинистым материалом (0,3—0,4 м). Выше следуют тонкослоистые песчаники и песчаные мергели. В верхней части пачки встречаются также окатанные гальки известняков. В песчаниках обнаружены *Aucellina krasnopolskii* Pavl., *Nehibolites cf. ultimius* d'Orb., *N. sp.* 0,8 м.

В этом разрезе пачка 1 относится к верхнему баррему, пачка 2 с базальным конгломератом в основании — к трансгрессивно залегающему сеноману. Подобная картина наблюдается восточнее, в сторону с. Цеси, где на тонкослоистых известняках баррема с *Colchidites cf. ellipticus kvadaurensis* Rouch. трансгрессивно залегают глауконитовые песчаники сеномана. Как здесь, так и в разрезе по р. Рицеули, альбская и аптская фауна, приводимая в списках работ прежних исследователей [1,6], требует пересмотра.

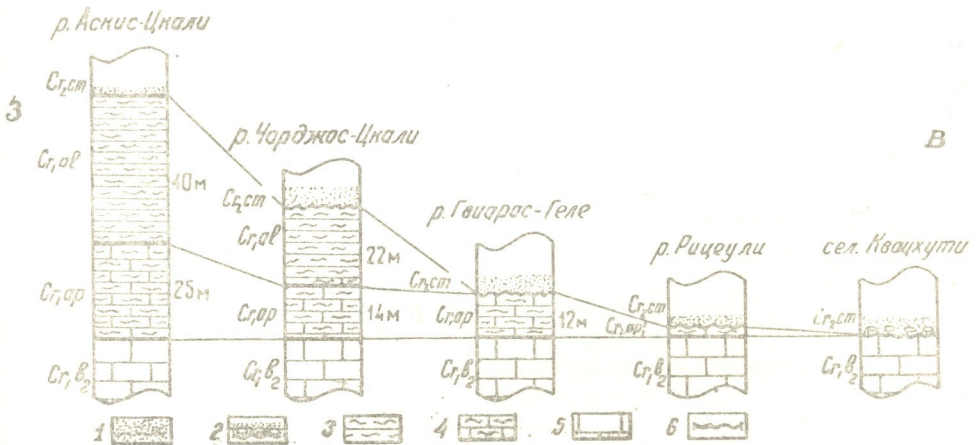


Рис. 1. Схема сопоставления меловых отложений северного крыла Рачинской синклинали между сс. Тола и Цеси: 1—Глауконитовые песчаники, сеноман; 2—конгломерат; 3—слоистые мергели и глины, альб; 4—мергелистые известняки и мергели, апт; 5—пелитоморфные известняки, баррем, 6—линия несогласного залегания пород.

Анализируя вышеизложенное, можно констатировать, что на северном крыле Рачинской синклинали, между сс. Тола и Цеси, с запада на восток (рис. 1) впервые устанавливается трансгрессивное залегание сеномана сначала на альбских (р. Чорджосцкали), затем на верхнеаптских (р. Гвиарасгеле), нижнеаптских (р. Рицеули) и, наконец, на барремских отложениях (окрестности с. Квацхути), аналогично полосе сс. Хренти-Сачхере (И. Р. Кахадзе, Н. А. Канделаки, 1941). Учитывая эти и наши данные, мы полагаем, что апт-альбские осадки рассматриваемой нами полосы были размыты в предсеноманское время, в результате проявления австрийской фазы.

Грузинский филиал Всесоюзного
 геологоразведочного нефтяного института

(Поступило 24.12.1970)

გეოლოგია

ი. კვანტალიანი, ნ. კვახაძე

ქვედა- და ზედაცარცული ნალექების დამოკიდებულების
 შესახებ რაჭის სინკლინის ჩრდილო ფრთაში

რეზიუმე

სოფ. ტოლასა და წესს შორის, რაჭის სინკლინის ჩრდილო ფრთაში (დასავლეთიდან აღმოსავლეთით) აღინიშნება სენომანური ნალექების ტრანსგრესიული განლაგება ალბურზე, აპტურსა და ბარემულზე. აპტურ-ალბური ნალექები ვადარეცხილია სენომანურის წინ. გვიანალბურში, ავსტრიული ოროგენის შედეგად.

GEOLOGY

I. V. KVANTALIANI, N. N. KVAKHADZE

ON THE INTERRELATION OF THE LOWER AND UPPER CRETACEOUS DEPOSITS OF THE NORTHERN LIMB OF THE RACHA SYNCLINE

Summary

The authors have for the first time described the transgressive superposition of the Cenomanian deposits on the Albian, Aptian and Barremian strata between the villages of Tola and Tsesi in the northern limb of the Racha syncline.

The Albian-Aptian deposits were eroded before the Cenomanian, in the late Albian, as a result of the Austrian orogenic phase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Гамкрелидзе. Труды Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер., вып. 7, 1966.
2. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и смежных частях Рачи и Лечхума. Тбилиси, 1940.
3. Б. Ф. Мефферт. Матер. Геол. Комитета по общ. и прикл. геологии, вып. 140. ч. I, II, Л., 1930.
4. А. Л. Цагарели. Верхний мел Грузии. Ин-т геол. и минер. АН ГССР, Монографии № 5, Тбилиси, 1954.
5. В. Я. Эдилашвили. Сб. трудов Геол. ин-та АН ГССР, 1959.
6. М. С. Эристави. Труды Геол. ин-та АН ГССР, т. VI (XI), 1952.

Е. М. АБАШИДЗЕ

РАСТВОРИМОСТЬ ОСНОВНЫХ СТРУКТУР КАРБОНАТНЫХ ПОРОД, СЛАГАЮЩИХ ЧАШИ ВОДОХРАНИЛИЩ ПРЕДГОРИЙ ХРЕБТА КАВКАСИОНИ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 6.1.1971)

В гидротехническом строительстве весьма важное значение имеет прогнозирование возможного увеличения раскрытия трещин карбонатных пород основания за определенный промежуток времени.

В настоящей работе приводятся результаты изучения процессов растворимости карбонатных пород различной структуры, слагающих дно водохранилищ Грузинской ССР в пределах распространения меловых отложений Западной части Южного склона Кавкасиони. Работа выполнялась в Грузинском институте гидротехники и мелиорации в период с 1954 по 1966 г.

В лабораторных условиях изучено растворяющее воздействие атмосферной воды в узких (с раскрытием от 0,1 до 0,25 мм) трещинах карбонатных пород, распространенных на дне водохранилищ. При опытах смоделирована начальная стадия карстообразования при открытой системе растворения. Установлена зависимость степени и скорости растворения этих пород в узких трещинах при разных скоростях течения воды, что дает возможность прогнозирования ожидаемого раскрытия трещин за определенный период времени. Методика исследования представлена в статье [1]. На основании проведенных исследований по структурным признакам и минералогическому составу в карбонатных породах выделены основные комплексы, которые экспериментально исследованы.

Монолиты, взятые в районе водохранилищ Грузии, ориентированные по залеганию пород, были распилены и из них созданы горизонтальные трещины, размером поверхностей 3×5 и 6×10 см, через которые пропускалась дистиллированная вода.

Длительные (100—130-дневные) наблюдения дали возможность установить зависимость между скоростью растворения карбонатных пород, мрамора и скоростью воды в трещинах с раскрытием 0,1—0,25 мм. Скорость растворения m принята нами в размерности мг/см² сек. Скорость воды определялась по формуле, приведенной в [2].

Для двух образцов мраморов получена формула

$$m = a + 1,02 \cdot 10^{-3} v^{2,39},$$

где a —отрезок на ординате, равный $2 \cdot 10^{-7}$ мг/см² сек; v —скорость потока, см/сек.

Таблица дает возможность сопоставить растворимость разных структур карбонатных пород. Как выясняется мрамор, отличается большей скоростью растворения, затем растворение пород идет в убывающем порядке. Из карбонатных пород, слагающих чаши водохранилищ



предгорий хребта Кавкасион, наиболее растворимым оказался доломитизированный известняк порфиробластовой и мозаичной структуры, за ним следуют известняк криптокристаллической структуры, доломитизированный известняк псевдооолитовой и порфиробластовой структуры, доломитизированный известняк криптокристаллической и порфиробластовой структуры, глауконитовый известняк криптокристаллической структуры, органогенно-обломочный известняк органогенной и органогенно-обломочной структуры и наименее растворимы известняки псевдооолитовой структуры.

№	Типы пород	Структура пород	Формулы скорости растворения
1	Мрамор	Микрокристаллическая	$m=2 \cdot 10^{-7} + 1,02 \cdot 10^{-3} \cdot v^{2,39}$
2	Глауконитовый известняк	Криптокристаллическая	$m=2 \cdot 10^{-7} + 1,05 \cdot 10^{-5} \cdot v^{1,32}$
3	Криптокристаллический известняк	Криптокристаллическая	$m=2 \cdot 10^{-7} + 1,88 \cdot 10^{-5} \cdot v^{1,48}$
4	Органогенно-обломочный известняк	Органогенная органогенно-обломочная	$m=2 \cdot 10^{-7} + 1,09 \cdot 10^{-5} \cdot v^{1,29}$
5	Псевдооолитовый известняк	Псевдооолитовая	$m=2 \cdot 10^{-7} + 1,01 \cdot 10^{-5} \cdot v^{1,25}$
6	Доломитизированный известняк	Псевдооолитовая и порфиробластовая	$m=2 \cdot 10^{-7} + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot v^{1,54}$
7	Доломитизированный известняк	Порфиробластовая мозаичная	$m=2 \cdot 10^{-7} + 1,9 \cdot 10^{-5} \cdot v^{1,6}$
8	Доломитизированный известняк	Криптокристаллическая и порфиробластовая	$m=2 \cdot 10^{-7} + 1,37 \cdot 10^{-5} \cdot v^{1,35}$

В проведенных экспериментах при скоростях воды в трещинах 0,02—1,0 см/сек при исходной величине 0,01—0,025 см раскрытие их в большинстве образцов увеличивалось до 0,027—0,056 см. За 25 лет непрерывной фильтрации волосяные трещины в условиях эксперимента будут увеличиваться от 0,4 до 4,03 см.

Грузинский институт
гидротехники и мелиорации

(Поступило 7.1.1971)

გეოლოგია

ა. აბაშიძე

კავკასიონის მთისპირეთში განლაგებული წყალსაცავების
ამგები კარბონატული ქანების ძირითადი სტრუქტურების
ხსნადობა

რეზიუმე

მოცემულია კარბონატული ქანების სხვადასხვა სტრუქტურის ნაპრალებში ხსნადობის პროცესის ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. მოცემულია ამ ქანების ნაპრალების ხსნადობის სიჩქარეები და ნაპრალის სიცარიელის მატება დროისდა მიხედვით.

E. M. ABASHIDZE

SOLUBILITY OF THE MAIN STRUCTURES OF THE RESERVOIR-
FORMING CARBONATE ROCKS IN THE FOOTHILLS OF THE
CAUCASUS RANGE

Summary

The results are given of experimental studies carried out on the solubility of different structures of carbonate rocks during filtration through cracks

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Абашидзе. «Методика изучения карста», вып. 2. Пермь, 1963.
2. Г. М. Ломизе. Фильтрация в трещиноватых породах. М.—Л., 1951.

УДК 553.635(47.922)

МИНЕРАЛОГИЯ

Э. И. КАХАДЗЕ

ПЛЮМБОЯРОЗИТ ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УЧАМБО
 В АДЖАРИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 17.12.1970)

При изучении медно-сульфидных руд колчеданного типа Учамбского месторождения, пространственно приуроченного к среднеэоценовой вулканогенно-осадочной толще, представленной чередованием гидротермально в разной степени альбитизированным, ороговиконанным и пропилитизированным андезито-порфиритом, базальтом, витрокластическим и пелитовым туфом, туфобрекчией и туфопесчанником, нами впервые был обнаружен редкий для Грузии вторичный сульфат — плюмбоязрозит $PbFe_6 [SO_4]_4 (OH)_6$.

Оруденение представлено прожилково-вкрапленным типом, приуроченным к зонам контактно-измененных, окремненных пород, пронизанных дайками диоритовых порфиритов и габбро-диабазов.

Рудные минералы в основном представлены пиритом, халькопиритом, серицитом, галенитом, реже, — магнетитом, гематитом и молибденитом. Плюмбоязрозит располагается вокруг мономинеральной небольшой галенитовой жилы, совместно с англезитом, который, обволакивая ее, создает так называемую шубу вторичных минералов. Цвет золотисто-бурый, блеск слабый. Описываемый минерал оптически отрицательный: $N_m - 1,873 \pm 0,002$; $N_p - 1,786 \pm 0,01$.

Методом фокального экранирования были определены $Ng - 1,875$; $Ng - N_p - 0,089$, которые соответствуют плюмбоязрозиту.

В табл. 1. приводятся данные химического анализа плюмбоязрози-та и их соответствующие пересчеты.

Таблица 1

Окислы	Кол-во, %	Мол. кол-во	Атом. кол-во кислорода	Атом. кол-во катионов	Атом. кол-во в персчете на %
PbO	19,78	89	89	89	1,1
SO ₃	22,19	277	831	277	3,94
Fe ₂ O ₃	36,29	277	681	454	6,02
H ₂ O	7,69	427	427	854	11,87
			2028		

Общий делитель: $2028 : 28 = 72,43$.

$Pb_{1,1} Fe_{6,02} (SO_4)_{3,94} (OH)_{11,87}$ или, округляя, $PbFe_6 [SO_4]_4 (OH)_{12}$, что отвечает теоретической формуле.

Данные пламенной фотометрии: K_2O —нет; Na_2O —0,13.


 3019353220
 3030990900

Результаты рентгенометрического исследования, представленные в табл. 2, сравнивались с данными В. И. Михеева [1]. Изученный нами образец несколько отличается от образца ярозита, описанного упомянутым автором: $d\alpha/\rho$ четырех главных линий отличаются от эталонных на три сотни; линия 3,06 эталона при $J=10$ соответствует линии 3,04 Å ; линия 2,27 Å при $J=8$ соответствует линии 2,243 Å при $J=10$; линия 1,502 Å при $J=8$ соответствует линии 1,494.

Таблица 2

$2l$	l	Δl	l спр	J	$d\alpha/\rho$
19,7	9,85	25	9,60	3	5,80
27,6	13,80	—	13,55	1	4,13
31,6	15,80	—	15,55	3	3,61
34,3	17,15	—	16,90	3	3,33
37,7	18,85	—	18,60	10	3,04
36,7	19,35	—	19,10	3	2,95
41,2	20,60	—	20,35	5	2,785
45,7	22,85	—	22,60	4	2,521
51,7	25,85	27	25,58	10	2,243
56,5	28,25	29	27,96	3	2,056
59,5	29,75	29	29,46	6	1,970
64,8	32,40	28	31,12	5	1,822
64,8	32,80	28	33,52	3	1,754
77,3	38,35	—	38,40	5	1,559
78,6	39,30	—	39,05	6	1,538
81,3	40,65	—	40,40	10	1,494
92,7	46,35	—	45,10	5	1,344
95,2	47,60	—	47,35	1	1,317
99,4	49,70	—	49,45	3	1,275
102,3	51,15	—	60,90	6	1,248
105,6	52,80	—	52,55	5	1,220
109,3	54,65	—	54,40	3	1,191
114,5	57,25	—	57,00	4	1,159
116,3	58,15	—	57,90	4	1,143
118,5	59,25	—	59,00	3	1,130
120,8	60,40	25	60,15	4	1,117
123,4	61,70	24	61,36	2	1,104
128,3	64,15	23	63,92	5	1,078
133,3	66,65	22	63,43	4	1,057
136,3	68,15	20	67,95	6	1,04

Условия съемки: установка УС 55А, напряжение 45 кв, сила тока 10 мА, диаметр камеры 57,3 мм, диаметр образца 0,5 мм, излучение Fe. Аналитик Р. А. Ахведиани.

Описанное различие, по нашему мнению, объясняется наличием в минерале структурных примесей в виде Pb, что подтверждается спектрохимическими анализами, ибо ионный радиус Pb меньше ионного радиуса К. Естественно, мы должны были получить уменьшение значения межплоскостных расстояний, по сравнению с эталонными данными.

Результаты термовесового исследования приведены на рис. 1. Для сравнения дана также дифференциальная термическая кривая плюмбоярозита по А. И. Цветкову и Е. П. Вальяшихиной [2]. На обеих дифференциальных кривых резко выделяются четыре эндотермических эффекта с максимумами I—470°; II — 725°; III — 870°; IV — 1020° и один слабо выраженный экзотермический эффект с максимумом 600°. Дифференциальная кривая и кривая потери веса полностью соответствуют друг другу. В пределах I эндотермического эффекта происходит полное выделение конституционной воды (6,2%). Вероятно, в процессе прохождения этой реакции происходит разру-

шение структуры минерала. Во II эндотермическом эффекте протекает разложение сернокислого железа на Fe_2O_3 и SO_3 , потеря веса — 12%. В III эндотермическом эффекте происходит полиморфное превращение. В процессе IV эндотермического эффекта названные авторы допускают частичное разложение и плавление.

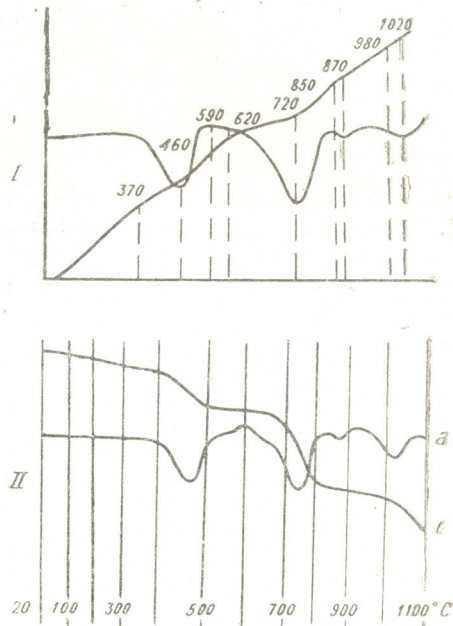


Рис. 1. Дифференциальные термические кривые плюмбоярозита: I—плюмбоярозит по А. Н. Цветкову, II—плюмбоярозит из Учамбо: а—дифференциальная кривая ДТА; б—кривая потери веса ТГ. Общая потеря—25,7 %

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что наши данные полностью согласуются с литературными данными. Таким образом, исследованный различными методами плюмбоярозит диагностируется однозначно.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 18.2.1970)

მინერალოგია

მ. კახაძე

პლუმბორიაროზიტი უჩამბოს საბადოდან აჯარაში

რეზიუმე

მიკროსკოპული, რენტგენომეტრული, თერმული და ქიმიური ანალიზების საფუძველზე დიაგნოსტირებულია საქართველოსათვის ტყვიის იშვიათი სულფატი—პლუმბოიაროზიტი.

E. I. KAKHADZE

PLUMBOJAROSITE OF THE UCHAMBO DEPOSIT IN AJARIA

Summary

On the basis of microscopic, X-ray, thermal and chemical analyses plumbojarosite has been established, in the Uchambo ore deposits which is rare in Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Михеев. Рентгенометрический определитель минералов. М., 1957.
2. А. Н. Цветков, Е. П. Вальяшихина. Труды Ин-та геол рудн. месторожд., петрогр., минерал. и геохим. АН СССР, вып. 4, 1956.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. Н. РАЗМАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЛИН ИЗГИБНЫХ ПОЛУВОЛН,
 ВОЗБУЖДАЕМЫХ В СТЕРЖНЕ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ УДАРЕ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 16.12.1970)

Изучение закономерности возникновения изгибных полуволн, возбуждаемых при продольном ударе, имеет принципиальное значение, во-первых, потому, что эти полуволны могут оказаться формами ударной изгибной устойчивости, а во-вторых, потому, что определением изгибных полуволн, меняющихся во времени, окончательно решается проблема ударной продольной устойчивости.

Все имеющиеся исходные выражения динамических критических силовых факторов содержат, как правило, либо неизвестное число изгибных полуволн (n), либо неизвестную длину изгибных полуволн (λ). Например, величина ударной критической силы при продольном ударе выражается [1] так:

$$P_{ук} = n^2 P_э = \frac{l^2}{\lambda^2} P_э, \quad \lambda = \frac{l}{n}, \quad (1)$$

где $P_э$ — наименьшая эйлерова критическая сила; l — длина двухшарнирного стержня.

Если ударяемый стержень имеет бесконечную длину, то охваченную изгибной деформацией длину можно определить при помощи известного [2] выражения

$$\lambda = ct,$$

где c — вообще скорость распространения изгибных волн; t — время.

Подставляя в это выражение сначала фазовую, а затем групповую [2] скорость распространения изгибных волн:

$$c = \frac{\pi r c_0}{\lambda}, \quad c = \frac{2 \pi r c_0}{\lambda},$$

получаем две формулы для определения длин изгибных полуволн:

$$\lambda = \sqrt{\pi r c_0 t}, \quad \lambda = \sqrt{2 \pi r c_0 t}, \quad (2-3)$$

где c_0 — скорость распространения волн расширения; r — радиус инерции сечения.

Пользуясь свойством стационарных колебаний двухшарнирного стержня конечной длины, легко установить, что

$$\pi r c_0 = \frac{l^2}{T},$$

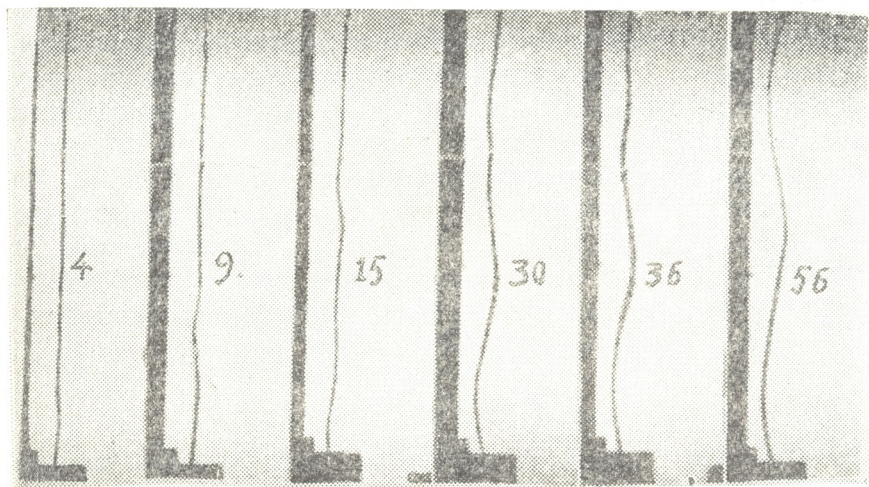
где T — полупериод основного тона колебаний стержня длиной l .



На основе этого вспомогательного выражения формулы (4—5) можно представить в безразмерной (инвариантной) форме

$$\frac{\lambda}{l} = \sqrt{\frac{t}{T}}, \quad \frac{\lambda}{l} = \sqrt{\frac{2t}{T}}. \quad (4-5)$$

Ставится вопрос: могут ли быть использованы результаты (4—5) для расчета стержня конечной длины, находящегося под воздействием ударной продольной силы. Решение этого вопроса потребовало проведения серии экспериментов. Методом силуэтной скоростной съемки нами были получены кинограммы изменения форм колебаний при продольном ударе.



Кинограмма

Исследуемый стержень — образец представлял собой линейку из инструментальной стали с геометрическими размерами: $(1 \times 38,5 \times 900)$ мм³. Продольные удары о конец стержня наносились снизу вверх (см. часть кинограммы). В координатной системе λ/l , t/T были построены теоретические графики по (4—5). На эти графики наносились экспериментальные точки. Измерялись длины головных полуволи (т. е. расстояние от ударяемого конца до первой ближайшей точки перегиба стержня). Характерно, что вначале эти расстояния увеличиваются. Затем рост длин головных изгибных полуволи замедляется. Пока стержень обжимается ударной продольной силой, скорость распространения головных изгибных полуволи стремится к фазовой, т. е. экспериментальные точки лежат на (4). При разгрузке стержня от продольной силы скорость перемещения точек перегибов в головной части стержня резко увеличивается и приравняется к групповой (5).

Особо следует подчеркнуть, что образованная в результате продольного удара головная изгибная полуволна не колеблется. Зато она растет как по длине, так и по амплитуде. Это обстоятельство дает возможность изложить более эффективный аналитический метод иссле-



дования ударной продольной устойчивости стержня. Аппроксимируем форму изгибной головной полуволны выражением

$$y(x, t) = A \exp \left\{ \frac{\pi ct}{\lambda} \right\} \cdot \sin \frac{\pi x}{\lambda}. \quad (6)$$

Тогда на основе (6) известное уравнение вынужденных поперечных колебаний

$$EJ \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + P(t) \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + \rho_0 F \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0 \quad (7)$$

примет вид

$$EJ \frac{\pi^2}{\lambda^2} - P(t) + \rho_0 F c^2 = 0.$$

Поскольку вообще $c = \lambda/t$ последнее выражение переписется так:

$$EJ \frac{\pi^2}{\lambda^2} - P(t) + \rho_0 F \frac{\lambda^2}{t^2} = 0,$$

откуда

$$P(t) = EJ \frac{\pi^2}{\lambda^2} + \rho_0 F \frac{\lambda^2}{t^2}. \quad (8)$$

Напишем условие экстремума для фактора $P(t)$ по переменному λ :

$$\frac{dP(t)}{d\lambda} = -\frac{2EJ}{\lambda^3} + \frac{2\rho_0 F \lambda}{t^2} = 0,$$

откуда получим формулу (2), т. е. выражение

$$\lambda = \sqrt{\pi r c_0 t}. \quad (9)$$

Подставляя (9) в (8) и преобразуя, будем иметь вполне законченную формулу закритической динамической силы

$$P_{\text{зкр}} = \frac{2T}{t} P_0 \quad (t < T). \quad (10)$$

При отсутствии продольной силы $P(t)$ выражение и решение (6), при $C = iC$, (7) также дает формулу длины изгибной полуволны (9). Это значит, что длина изгибной полуволны не зависит от продольной силы. Следовательно, выражением (9) можно пользоваться и при определении ударной критической силы (1). Это выражение на основе (9) можно привести к виду

$$P_{\text{ук}} = \frac{T}{t} P_0. \quad (11)$$

При необходимости получения более точного выражения для изгибных (особенно коротких) полуволн (возникающих обычно в начале удара) в выражение $\lambda = ct$ следует подставлять иное [3] значение фазовой скорости:

$$c = \frac{\pi r}{\lambda} \frac{c_0}{\sqrt{1 + \left(1 + \frac{kE}{G}\right) \left(\frac{\pi r}{\lambda}\right)^2}}.$$

Тогда для длины изгибных полуволн будем иметь

$$\lambda = \sqrt{\frac{1}{2} \left(1 + \frac{kE}{G}\right) (\pi r)^2 \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{4(c_0 t)^2}{\left(1 + \frac{kE}{G}\right)^2 (\pi r)^2}} \right]}, \quad (12)$$

где G —модуль сдвига; K —характеристика формы поперечного сечения стержня ($K \approx 1,2$ для прямоугольного сечения).

Последнее выражение показывает, что по мере увеличения продолжительности удара (t) можно пренебрегать единицами в квадратной скобке. Тогда формула (12) приводится к результату (9).

При малых значениях времени входящее в (12) выражение

$$\sqrt{1 + \frac{4(c_0 t)^2}{\left(1 + \frac{KE}{G}\right)^2 (\pi r)^2}}$$

можно представлять в приближенной форме

$$1 + \frac{2(c_0 t)^2}{\left(1 + \frac{KE}{G}\right)^2 (\pi r)^2}.$$

Тогда (12) примет вид

$$\lambda \approx \frac{c_0 t}{\sqrt{1 + \frac{KE}{G}}}. \quad (13)$$

Подстановкой (13) в (1) получаем вполне определенную формулу той критической силы, которая возникает при весьма кратковременных продольных силах.

Грузинский институт субтропического хозяйства

(Поступило 17.12.1970)

საშენობის მეცნიერებათა ინსტიტუტი

ბ. რაზმაძე

გრძობის დარტყმის დროს ღეროში აღჭრული ღუნვის
ნახევარტალღების სიგრძის განსაზღვრის თეორიული და ექსპერიმენტული გამო-
კვლევა. რეკომენდებული შედეგებით შესაძლებელი ხდება კრიტიკული ძა-
ლის რაოდენობრივი მნიშვნელობის გამოთვლა გრძობის დარტყმის დროს.

რეზიუმე

მოცემულია გრძობის დარტყმის დროს ღეროში აღჭრული ღუნვის ნახევარტალღების სიგრძის განსაზღვრის თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევა. რეკომენდებული შედეგებით შესაძლებელი ხდება კრიტიკული ძალის რაოდენობრივი მნიშვნელობის გამოთვლა გრძობის დარტყმის დროს.

STRUCTURAL MECHANICS

G. N. RAZMADZE

INVESTIGATION OF THE LENGTHS OF SEMI-BENDING WAVES ORIGINATED IN A BAR FROM LONGITUDINAL IMPACT

Summary

A theoretical and experimental investigation of semi-bending waves originated in a bar from longitudinal impact is presented. The results recommended permit to determine qualitatively the critical force during longitudinal impact.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Вольмир. Устойчивость деформируемых систем. М., 1967.
2. Р. М. Дейвис. Волны напряжений в твердых телах. М., 1961.
3. Г. Н. Размадзе. Сб. «Динамика гидротехнических сооружений». Л., 1970.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), М. Я. БРОВМАН,
 Ш. Д. РАМИШВИЛИ, Г. М. КОБАЛАВА, И. Н. ПАТАРИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧАГА ДЕФОРМАЦИИ В ТЯНУЩЕ-ПРАВИЛЬНОЙ МАШИНЕ РАДИАЛЬНОЙ УНРС

Для выбора скоростных режимов роликов тянуще-правильной машины (ТПМ) радиальной УНРС необходимо знание фактического значения обжатия слитка. Установление фактического значения обжатия слитка в тянущих клетях дает возможность рассчитать длину дуги захвата, крутящий момент, время контакта валка с заготовкой и другие параметры.

При непрерывной разливке стали в заготовки квадратного и близкого к квадрату сечений часто наблюдается искажение профиля (образование ромбичности). Экспериментальными исследованиями установлено, что в тянущих клетях обжатие заготовки приводит к увеличению начальной ромбичности. Для устранения этого дефекта необходимо увязать обжатие, давление металла на валки и тянущее усилие клетки. Определение фактической зависимости давления металла на валки от обжатия в тянущих клетях позволит подобрать минимальное значение обжатия заготовки, достаточное для вытягивания заготовки.

При движении слитка через валки он обжимается и происходит прокатка (рис. 1).

Давление на валки

$$P = 1,15 n_{\sigma} \sigma_s b l, \quad (1)$$

где n_{σ} — коэффициент напряженного состояния; σ_s — предел текучести; b — ширина заготовки; l — длина дуги захвата.

Предел текучести можно описать эмпирической зависимостью [1]

$$\sigma_s = \sigma_0 \varepsilon^{n_1} u^{n_2} l^{-n_3} T, \quad (2)$$

где $\varepsilon = \frac{2\delta}{h}$ — степень деформации; $u = \frac{v(2\delta)}{2h'l}$ — скорость деформации; v — скорость движения слитка; h' — эффективная толщина, которая фактически затронута пластической деформацией;

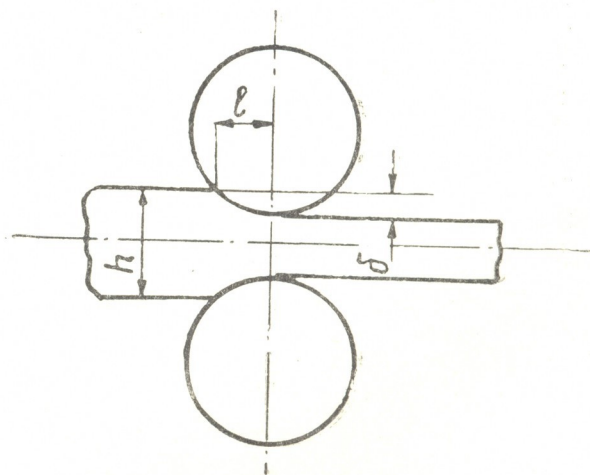


Рис. 1. Схема вытягивания слитка



евом агрегате непрерывной разливки стали, спроектированном ВНИИМТМШем для производства слитков 180×900 мм. Радиус базовой поверхности агрегата составлял 8000 мм.

Для изучения очага деформации использовался метод недокатов. В конце разливки определенная длина слитка не пропусклась между валками ТПМ. Сравнение очага деформации до и после прохода между роликками ТПМ давало возможность установить фактические значения обжатия в зависимости от давления. На рис. 2 построена зависимость обжатия слитка от давления металла на валки.

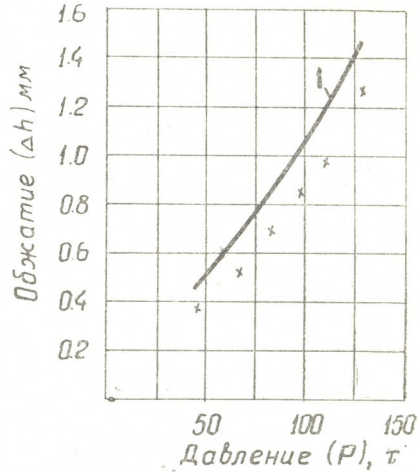


Рис. 2. Зависимость обжатия слитка от давления металла на валки: 1—теоретическая кривая, x—экспериментальные данные

Опыты подтвердили возможность применения разработанных формул для практических расчетов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 11.12.1970)

მეტალურგია

შ. თაყაიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),
ა. ბროზგანი, შ. რამიშვილი, ბ. ქობალაძე, ი. ფაბარიძე

ფოლადის უწყვეტი ჩამოსხმის რადიალური დანადგარის
ბამომწვევ-ბამასწორებელ მანქანაში დეფორმაციის
კერის ბამოკვლევა

რეზიუმე

გამოკვლეულია დეფორმაციის კერები სხვადასხვა წნევების დროს ფოლადის უწყვეტი ჩამოსხმის რადიალურ დანადგარზე. მიღებულია მოჭიმვის საანგარიშო ფორმულები ნახშირბადიანი და ლეგირებული ფოლადებისათვის.

МЕТАЛЛУРГИЯ

А. Д. НОЗАДЗЕ, Б. Ш. ҚВАНЧАХАДЗЕ

МЕХАНИЗМ ИЗНОСА КАЛИБРОВ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ
НА ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПРИ ПРОКАТКЕ НА КЛЕТИ
900 ТРУБОЗАГОТОВОЧНОГО СТАНА 900/750×3

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 25.12.1970)

Изучение механизма износа прокатных валков затруднено сложностью кинематики поверхностей трущихся тел, одно из которых пластически деформируется. При горячей прокатке имеют место истирание, смятие (пластическое сжатие) и окисление рабочей поверхности калибра. Истирание возникает в результате сопротивления скольжению при зацеплении шероховатостей валков с прокатываемым материалом, величина которого главным образом определяется твердостью поверхности калибра. Многочисленные исследования зависимости износа от твердости металла не дают устойчивых результатов [1], что объясняется тем, что сопротивление износу является не функцией каких-либо свойств, а самостоятельным свойством.

В начальный период работы валков под влиянием больших удельных давлений выступы на поверхности калибра сминаются. По мере увеличения количества прокатанного металла наиболее высокие выступы поверхности калибра подвергаются пластическому сдвигу.

Возникновение и развитие пластического смещения отдельных слоев приводит к разрушению рабочей поверхности валка. Постепенно поверхностный износ калибра переходит в глубинный.

Соприкосновение валка с горячим прокатом и выделенное тепло за счет преодоления сил трения иногда приводят к размягчению и даже к оплавлению поверхностных слоев калибра. Температура по толщине поверхностного слоя резко падает, и основная масса валков остается совершенно холодной.

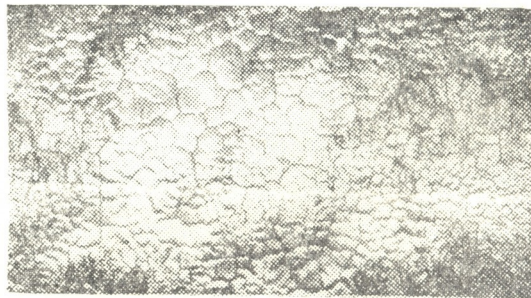


Рис. 1. Сетка разгара на дне I калибра клетки 900 трубозаготовочного стана 900/750×3

Кроме истирания, валки испытывают также тепловой (усталостный) износ, возникающий в результате попеременного нагревания и охлаждения поверхностных слоев калибра и приводящий к образованию сетки разгара (рис. 1). Вначале образуются отдельные изолиро-

способе подачи охлаждаемой воды на клетки 900 у нижнего валка больше, чем у верхнего. Чем больше скорость охлаждения, тем больше



а



б

Рис. 2. Микроструктура металла нижнего валка клетки 900: а—до эксплуатации; б—после эксплуатации (прокатано 79700 т, 14700 пог. м.) $\times 100$

количество избыточных карбидов в структуре и, следовательно, тем выше износостойкость калибров. Неправильный выбор участков охлаждения рабочих поверхностей калибров клетки 900 трубозаготовочного стана РМЗ приводит к недостаточному охлаждению (особенно в диапазоне I и II калибров) верхнего валка и, следовательно, его быстрому износу.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 7.1.1971)

ა. ნოზაძე, ბ. კვანჩახაძე

კალიბრების ცვეთის მექანიზმი და ცვეთამდებობაზე მოქმედი ფაქტორების გავლენის ხასიათი და საკონტაქტო ზედაპირზე გლინის ლითონში მიმდინარე სტრუქტურული ცვლილებები მილსანამზადო დგან 900/750×3-ის უჯრა 900-ზე გლინვისას

რეზიუმე

შესწავლილია კალიბრების ცვეთის მექანიზმზე მოქმედი ფაქტორების გავლენის ხასიათი და საკონტაქტო ზედაპირზე გლინის ლითონში მიმდინარე სტრუქტურული ცვლილებები მილსანამზადო დგან 900/750×3-ის მომჭიმავ უჯრაზე გლინვისას.

METALLURGY

A. D. NOZADZE, B. Sh. KVANCHAKHADZE

THE MECHANISM OF PASS WEAR AND FACTORS AFFECTING
THEIR WEAR RESISTANCE DURING ROLLING ON THE 900
STAND OF THE 900/750×3 SKELP MILL

S u m m a r y

The character of the factors acting on the mechanism of pass wear and the structural changes in the metal of the rolls on the contact surface during rolling on the break-down stand of the 900/750×3 skelp mill have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Безнос. Валки крупносортных и рельсобалочных станов. М., 1966.
2. А. П. Чекмарев, Р. А. Машковцев. Износ прокатных станов. М., 1955.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Ш. И. ЛУТИДЗЕ, Т. В. ХОДЕЛИ, Р. З. ХОМЕРИКИ

УРАВНЕНИЯ БЕСКОНТАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ТИРИСТОРНЫМ КОММУТАТОРОМ С АСИНХРОННЫМ ВРАЩЕНИЕМ РОТОРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 24.12.1970)

Сочетание полупроводниковых переключателей со статором или с ротором электродвигателя дает возможность плавного регулирования его скорости вращения и вращающего момента.

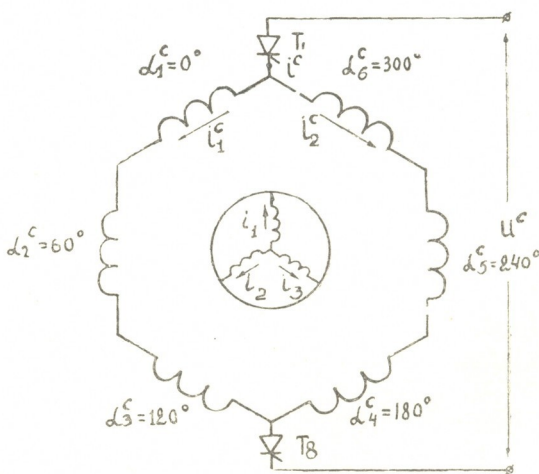
В настоящей статье рассматривается электродвигатель, статор которого имеет шестифазную замкнутую оболочку с коммутатором, а ротор трехфазный короткозамкнутый. Обмотка статора питается от источника постоянного тока. Коммутатор производит очередное переключение фаз, чем создается вращающееся магнитное поле в воздушном зазоре машины.

В данной работе применен метод мгновенных значений переменных для расчета электромагнитных процессов. При этом удобным представляется применение комплексного преобразования переменных [1]. Для отдельных фаз статора имеем уравнения электрического равновесия

$$U_k^c = r_k^c i_k^c + \frac{d\psi_k^c}{dt} \quad (k = 1, 2, \dots, 6), \quad (1)$$

где верхний индекс c обозначает обмотку статора.

С подачей импульсов на тиристоры, допустим T_1 и T_8 , в обмотке статора начинает проходить ток в двух параллельных ветвях (рис. 1).



Р.с. 1. Расчетная схема

Для обмотки статора, согласно законам Кирхгофа, имеем зависимости



$$i_1^c = i_2^c = i_3^c = i_7^c, \quad i_4^c = i_5^c = i_6^c = i_{II}^c, \quad i_I^c + i_{II}^c = i^c, \quad u^c = u_1^c + u_2^c + u_3^c, \quad (2)$$

$$u^c = u_4^c + u_5^c + u_6^c,$$

где u^c — мгновенное значение напряжения, приложенного к машине; $u_1^c, u_2^c, u_3^c, u_4^c, u_5^c, u_6^c$ — мгновенное значение напряжения, приложенного к отдельным фазам обмотки статора.

Учитывая (2), уравнение (1) принимает вид

$$u^c = 3r^c i_I^c + \frac{d}{dt} (\psi_1^c + \psi_2^c + \psi_3^c), \quad u^c = 3r^c i_{II}^c + \frac{d}{dt} (\psi_4^c + \psi_5^c + \psi_6^c). \quad (3)$$

Для потокосцеплений фаз одной параллельной ветви статора имеем

$$\psi_1^c = L_s^c i_I^c + M^{cc} \{i_I^c [1 + \cos(\alpha_2^c - \alpha_1^c) + \cos(\alpha_3^c - \alpha_1^c)] - i_{II}^c [\cos(\alpha_4^c - \alpha_1^c) + \cos(\alpha_5^c - \alpha_1^c) + \cos(\alpha_6^c - \alpha_1^c)]\} + M^{cp} [i_1^p \cos(\alpha_1^p + \theta^p - \alpha_1^c) + i_2^p \cos(\alpha_2^p + \theta^p - \alpha_1^c) + i_3^p \cos(\alpha_3^p + \theta^p - \alpha_1^c)]; \quad (4)$$

где L_s^c — индуктивность рассеяния фазы статора; M^{cc} — максимальная взаимоиנדукция между фазами статора; M^{cp} — максимальная взаимоиנדукция между фазой статора и фазой ротора; $\alpha_k = (k-1) \frac{\pi}{3}$ ($k=1, 2, \dots, 6$) — углы магнитных осей фаз статора; $\alpha_1^p, \alpha_2^p, \alpha_3^p$ — углы магнитных осей фаз ротора;

$$\theta^p = \int_0^t \omega_p dt, \quad \omega_p \text{ — угловая скорость вращения ротора.}$$

Аналогично получаем для второй и третьей ветви.

Учитывая выражения (4) и значения углов для общего потоко-сцепления одной параллельной ветви обмотки статора, получаем

$$\psi_7^c = \psi_1^c + \psi_2^c + \psi_3^c = 3L_s^c i_I^c + 4M^{cc} (i_I^c + i_{II}^c) + \frac{1}{2} M^{cp} [\exp\{j\theta^p\} (i_1^p \exp\{j\alpha_1^p\} + i_2^p \exp\{j\alpha_2^p\} + i_3^p \exp\{j\alpha_3^p\}) (\exp\{-j\alpha_1^c\} + \exp\{-j\alpha_2^c\} + \exp\{-j\alpha_3^c\}) + \exp\{-j\theta^p\} (i_1^p \exp\{-j\alpha_1^p\} + i_2^p \exp\{-j\alpha_2^p\} + i_3^p \exp\{-j\alpha_3^p\}) (\exp\{j\alpha_1^c\} + \exp\{j\alpha_2^c\} + \exp\{j\alpha_3^c\})].$$

Аналогично получаем для второй параллельной ветви.

Для перехода к результирующим векторам уравнение статорной цепи (3) нужно умножить на оператор преобразования

$$\exp\{j\alpha_1^c\} + \exp\{j\alpha_2^c\} + \exp\{j\alpha_3^c\} = -(\exp\{j\alpha_4^c\} + \exp\{j\alpha_5^c\} + \exp\{j\alpha_6^c\}) = a \exp\{j\alpha_7^c\}, \quad (6)$$

$$\text{где } a = \sqrt{3 + 2[\cos(\alpha_1 - \alpha_2) + \cos(\alpha_1 - \alpha_3) + \cos(\alpha_2 - \alpha_3)]},$$

$$\alpha_9^c = \arctg \frac{\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2 + \sin \alpha_3}{\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2 + \cos \alpha_3}.$$

Такой оператор преобразования для статорной обмотки соответствует параллельным ветвям с последовательно включенными фазами, по которым проходит один и тот же ток. После умножения получим уравнения с комплексными переменными:

$$\dot{U}^c = 3r^c \dot{I}_I^c + \frac{d}{dt} \dot{\Psi}_I^c, \quad \dot{U}^c = 3r^c \dot{I}_{II}^c + \frac{d}{dt} \dot{\Psi}_{II}^c, \quad (7)$$

$$\text{где } \dot{U}^c = U^c \cdot a \exp\{j\alpha_9^c\}; \quad \dot{I}_I^c = i_I^c \cdot a \exp\{j\alpha_9^c\}; \quad \dot{\Psi}_I^c = \psi_I^c \cdot \exp\{j\alpha_9^c\};$$

$$\dot{I}_{II}^c = i_{II}^c \cdot a \exp\{j\alpha_9^c\}.$$

Уравнение электрического равновесия ротора в матричной форме имеет вид

$$[0] = r^p [i^p] + \frac{d}{dt} [\psi^p] \quad [i^p] = \begin{bmatrix} i_1^p \\ i_2^p \\ i_3^p \end{bmatrix} \quad [\psi^p] = \begin{bmatrix} \psi_1^p \\ \psi_2^p \\ \psi_3^p \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Потокосцепления фаз ротора определяются аналогично потокосцеплениям фаз статора.

Для получения результирующих векторов цепи ротора вводим матрицу преобразования

$$A = [\exp\{j\alpha_1^p\}, \exp\{j\alpha_2^p\}, \exp\{j\alpha_3^p\}] \exp\{j\theta^p\}. \quad (9)$$

Множитель $e^{j\theta^p}$ введен для того чтобы уравнения ротора оказались записанными в координатах статора.

Умножив (8) на (9), получим уравнение с новыми переменными:

$$0 = r^p \dot{I}^p + \frac{d}{dt} \dot{\Psi}^p - j\omega_p \dot{\Psi}^p, \quad (10)$$

где $\dot{I}^p = \exp\{j\theta^p\} (i_1^p \exp\{j\alpha_1^p\} + i_2^p \exp\{j\alpha_2^p\} + i_3^p \exp\{j\alpha_3^p\})$;

$\dot{\Psi}^p = \exp\{j\theta^p\} (\psi_1^p \exp\{j\alpha_1^p\} + \psi_2^p \exp\{j\alpha_2^p\} + \psi_3^p \exp\{j\alpha_3^p\})$.

Уравнения электрического равновесия машины в новых комплексных переменных принимают вид

$$\begin{aligned} \dot{U}^c &= 3r^c \dot{I}_I^c + \frac{d}{dt} \dot{\psi}_I^c, \quad \dot{U}^c = 3r^c \dot{I}_{II}^c + \frac{d}{dt} \dot{\psi}_{II}^c, \\ 0 &= r^p \dot{I}^p + \frac{d}{dt} \dot{\psi}^p - j\omega_p \dot{\psi}^p, \end{aligned} \quad (11)$$

где

$$\dot{\psi}_I^c = 3L_s^c \dot{I}_I^c + 4M^{cc} (\dot{I}_I^c + \dot{I}_{II}^c) + \frac{1}{2} M^{cp} a^2 \dot{I}^p + \frac{1}{2} M^{cp} a^2 \dot{I}^{p*} \exp\{j2\alpha_3^c\};$$

$$\dot{\psi}_{II}^c + 3L_s^c \dot{I}_{II}^c + 4M^{cc} (\dot{I}_I^c + \dot{I}_{II}^c) + \frac{1}{2} M^{cp} a^2 \dot{I}^p + \frac{1}{2} M^{cp} a^2 \dot{I}^{p*} \exp\{j2\alpha_3^c\};$$

$$\dot{\psi}^p = L_s^p \dot{I}^p + \frac{3}{2} M^{pp} \dot{I}^p + \frac{3}{2} M^{cp} (\dot{I}_I^c + \dot{I}_{II}^c).$$

Просуммировав первые два уравнения системы (13) и записав в относительных единицах уравнение равновесия в матричной форме, будем иметь

$$\begin{bmatrix} U^c + U_0^c \\ \dot{U}_0^p \\ \dot{U}_0^{p*} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11}^{cc} & z_{11}^{pc} & z_{12}^{pc} \\ z_{11}^{pc} & z_{11}^{pp} & 0 \\ z_{12}^{pc} & 0 & z_{11}^{pp*} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}^c \\ \dot{I}^p \\ \dot{I}^{p*} \end{bmatrix}, \quad (12)$$

где

$$\begin{bmatrix} U_0^c \\ \dot{U}_0^p \\ \dot{U}_0^{p*} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} px_{11}^{cc} & \frac{1}{2} px_{11}^{cp} & \frac{1}{2} px_{11}^{cp} \exp\{j2\alpha_3^c\} \\ px_{11}^{pc} & px_{11}^{pp} & 0 \\ px_{11}^{pc} \exp\{-j2\alpha_3^c\} & 0 & px_{11}^{pp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_0^c \\ \dot{I}_0^p \\ \dot{I}_0^{p*} \end{bmatrix};$$

\dot{U}_0^c, \dot{U}_0^p — начальные значения напряжения статора и ротора

$$z_{11}^{cc} = (\rho^c + p) x_{11}^{cc};$$

$$x_{11}^{cc} = \frac{3}{2} x_s^c + L x_m;$$

$$z_{11}^{cp} = \frac{1}{2} p x_{11}^{cp};$$

$$x_{11}^{cp} = a^2 x_m;$$

$$z_{12}^{cp} = \frac{1}{2} \exp [j 2 \alpha_s^c] p x_{11}^{cp};$$

$$x_{11}^{pc} = \frac{3}{2} x_m;$$

$$z_{11}^{pc} = [p - j(1 - s)] x_{11}^{pc};$$

$$x_{11}^{pp} = x_s^p + \frac{3}{2} x_m;$$

$$z_{11}^{pp} = [\rho^p + p - j(1 - s)] x_{11}^{pp};$$

$$\rho^c = \frac{3r^c}{2x_{11}^{cc}}; \quad \rho^p = \frac{r^p}{x_{11}^{pp}};$$

$$z_{12}^{pc} = [p + j(1 - s)] \exp [-j 2 \alpha_s^c] x_{11}^{pc};$$

$$\frac{\omega_p}{\omega_1} = 1 - s;$$

s —скольжение ротора.

Уравнения (12) при добавлении к ним уравнения движения ротора являются общим для определения переходных и установившихся электромеханических процессов.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 7.1.1971)

ელექტროტექნიკა

შ. ლუთიძე, თ. ხოდელი, რ. ხომერიკი

უკონტაქტო, ტირისტორულკომუტატორიანი, ასინქრონულად
მბრუნავი მუდმივი დენის მანქანის განტოლებები

რ ე ზ ი უ მ ე

გამოყვანილია უკონტაქტო, ტირისტორულკომუტატორიანი, ასინქრონულად
მბრუნავი მუდმივი დენის მანქანის კომპლექსური განტოლებები.

ELECTROTECHNICS

Sh. I. LUTIDZE, T. V. KHODELI, R. Z. KHOMERIKI

EQUATIONS OF NON-CONTACT D. C. MOTOR WITH AN
ASYNCHRONOUS ROTOR AND WITH THYRISTOR COMMUTATOR

S u m m a r y

Complex equations of non-contact d. c. motor with an asynchronous rotor and with thyristor commutator are derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. И. Лутидзе. Основы теории электрических машин с управляемым полупроводниковым коммутатором». М., 1968.



ლ. ჰვარიანი

აზოტოვანი ცვლა სოიის ფოთლებში თესვების
 სპილენძით დამუშავებისას

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 10.12.1970)

კულტურული მცენარის ნივთიერებათა ცვლაზე მიკროელემენტების გავლენის საკითხი არაა სათანადოდ შესწავლილი [1].

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა მიკროელემენტ სპილენძით თესვების თესვისწინა დამუშავების გავლენა საქართველოში გავრცელებულ სოია „მოწინავე 7“-ის ფოთლებში აზოტოვან ნაერთთა (თავისუფალი, ცილოვანი ამინომჟავები, საერთო, ცილოვანი, არაცილოვანი აზოტი, ცილა) ცვლაზე. ცდები დავაყენეთ თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ხაკვეთზე, რომლის ნიადაგი, როგორც სათანადო გამოკვლევამ გვიჩვენა, ღარიბია მიკროელემენტებით და, კერძოდ, სპილენძით.

სოიის თესლი დათესვამდე 12 საათის განმავლობაში დამუშავდა სპილენძის სულფატის 0,04 %-იანი ხსნარით. საკონტროლოდ ვთესავდით წყალში იმავე ხნით დალბობილ თესვებს.

ყვავილობისა და პარკობის ფაზაში ვსაზღვრავდით სოიის ფოთლებში თავისუფალი, ცილოვანი ამინომჟავების რაოდენობას უსპენსკაიას და კრეტოვიჩის მეთოდით [2]. ცილოვანი ამინომჟავების ჰიდროლიზს ვატარებდით ბლოკის [3] მიხედვით. საერთო აზოტს ვსაზღვრავდით კელდალის მიკრომეთოდით, ცილოვან აზოტს — ბარნშტეინის მეთოდით [4]. ცილას პროცენტულად ვსაზღვრავდით ცილოვანი აზოტის პროცენტული რაოდენობის 6,25-ზე გამრავლებით.

შედეგები, რომელთა ანალიზი ქვემოთ მოგვყავს, მიღებულია 1966 წელს მოყვანილი სოიის მასალაზე (იხ. ცხრილი).

აზოტოვან ნაერთთა დინამიკა სოიის კოთლებში

მგ 1 გ აბსოლუტურ მშრალ ზონაზე	ყვავილობის ფაზა		პარკობის ფაზა	
	საკონტროლო	სპილენძით დამუშავება	საკონტროლო	სპილენძით დამუშავება
თავისუფალი ამინომჟავები	3,556	3,078	2,221	1,989
ცილოვანი ამინომჟავები	14,021	15,006	10,028	9,441
საერთო აზოტი	0,0600	0,0433	0,0265	0,0267
ცილოვანი აზოტი	0,0540	0,0420	0,0252	0,0200
არაცილოვანი აზოტი	0,0060	0,0043	0,0013	0,0067
ცილა %-ით	33,7	26,2	15,7	12,5

ჩვენ მიერ მიღებული მონაცემებიდან პირველ ყოვლისა ყურადღებას იპყრობს ზოგიერთი აზოტოვანი ნაერთის დინამიკა სოიის ფოთლებში ყვავილობისა და პარკობის ფაზებში. როგორც საკონტროლო, ისე სპილენძით დამუშავებულ მცენარეებში, ამ ნივთიერებების — თავისუფალი და ცილოვანი ამინომჟავების, საერთო და ცილოვანი აზოტისა და ცილის პროცენტული შემცველობის — ცვლილებები გამოიხატება მათი რაოდენობის შემცირებით პარკო-



ბის ფაზაში, ყვავილობის ფაზასთან შედარებით. ეს ფაქტი საცვებით შეესაბამება მცენარეთა ფიზიოლოგიაში ცნობილ კანონზომიერებას, რომლის თანახმად ყვავილობის ფაზაში ფოთოლში მიმდინარე ზოგიერთი აზოტოვანი ნაერთის სინთეზი ჯერ კიდევ მაღალია, ხოლო პარკობის ფაზაში მნიშვნელოვნად ქვეითდება, ეს იმიტომ, რომ ძირითადი სინთეზური პროცესების ინტენსივობა ფოთლიდან პარკში (თესლში) გადაინაცვლებს [5].

ჩვენი მონაცემები მოწმობს, რომ პარკობის ფაზაში, ყვავილობის ფაზასთან შედარებით, ზოგიერთი აზოტოვანი ნაერთის შემცველობის დაკლება სოიის ფოთლებში, სპილენძით დამუშავების პირობებში კიდევ უფრო თვალსაჩინოა, ვიდრე საკონტროლო მცენარეების ფოთლებში. უნდა ვიფიქროთ, რომ მიკროელემენტი სპილენძი აჩქარებს მცენარის ზრდა-განვითარებას, ამცირებს მისი ნაყოფის წარმოქმნისა და მომწიფების ვალებს.

პარკობის ფაზაში სპილენძით დამუშავებული მცენარის ფოთლებში აღინიშნა ზოგიერთი აზოტოვანი ნაერთის შემცველობის ცვლილებები. ამ მასალის შეჭერება ლიტერატურულ მონაცემებთან გვაფიქრებინებს, რომ პარკობის ფაზაში ზოგიერთი სხვა მიკროელემენტის ნაკლებობისას, მხოლოდ სპილენძის არსებობა მნიშვნელოვან გავლენას ვეღარ მოახდენს აზოტოვან ნაერთთა ცვლაზე. შესაძლოა, ამ მოსაზრების სასარგებლოდ მეტყველებს სპილენძით დამუშავებულ მცენარეთა ფოთლებში არაცილოვანი აზოტის მნიშვნელოვანი მომატება საკონტროლოსთან შედარებით, ცილოვანი აზოტის, აგრეთვე არაცილოვანი და ცილოვანი ამინომჟავების ნაკლებად შესამჩნევი ცვლილებების ფონზე.

ამგვარად სოია „მოწინავე 7“-ის საკონტროლო მცენარეთა ფოთლებში აზოტოვან ნაერთთა უმრავლესობის დინამიკა ხასიათდება მათი (განსაკუთრებით ცილოვანი ინგრედიენტების) შემცირებით პარკობის ფაზაში, ყვავილობის ფაზასთან შედარებით.

სოიის თესლის თესვისწინა დამუშავება მიკროელემენტ სპილენძით კიდევ უფრო აჩქარებს ზოგიერთი აზოტოვანი ნაერთის რაოდენობის შემცირებას ამ მცენარის ფოთლებში, რაც მიუთითებს ამ მიკროელემენტის გავლენით დასახელებულ ნაერთთა ჰიდროლიზის გაქლიერებასა და რეპროდუქციულ ორგანოებში დაშლის პროდუქტების გადაინაცვლების აჩქარებაზე. მიკროელემენტ სპილენძის გავლენა ფოთოლში მიმდინარე აზოტოვან ცვლაზე პარკობის ფაზაში ძირითადად ვლინდება არაცილოვანი აზოტის შემცველობის მომატებით და ცილოვანი აზოტის შემცირებით.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 11.12.1970)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Л. Д. КВАРИАНИ

АЗОТИСТЫЙ ОБМЕН В ЛИСТЬЯХ СОИ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН МЕДЬЮ

Резюме

Семена сои Мощнаве-7 подвергались нами предпосевной обработке 0,04% раствором медного купороса. Листья обработанных и контрольных растений исследовались на количественное содержание белковых и свободных аминокислот, общего, белкового и небелкового азота.

В листьях контрольных растений сои содержание большинства азотистых соединений, особенно белковых ингредиентов, снижалось в

ფაზე зеленых бобов, по сравнению с фазой цветения. Однако этот процесс особенно резко выявлялся в листьях тех растений, семена которых подвергались предпосевной обработке медью. Кроме того, в фазе зеленых бобов отмечалось увеличение содержания небелкового азота.

PLANT PHYSIOLOGY

L. D. KVARIANI

NITROGEN EXCHANGE IN THE SOYBEAN LEAVES DURING
TREATMENT OF SEEDS WITH COPPER

Summary

In this investigation the seeds of Motsinave-7 soybean were subjected to presowing treatment with 0.04% of blue copperas solution. The leaves of treated and control plants were studied as to the quantitative content of protein and protein-free amino acids, the total protein and nonprotein nitrogen. The content of the majority of some nitrogen compounds, especially, protein ingredients in the leaves of control plants, decreases in the stage of green beans in comparison with the blooming stage. However, this process is more pronounced in the leaves of those plants whose seeds were subjected to presowing treatment by copper. In addition, an increase of nonprotein nitrogen content was observed in the green bean stage.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Я. Школьник. Изв. АН СССР, сер. биол., № 5, 1960.
2. Ж. В. Успенская, В. Л. Кретович. Сб. «Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот...» М., 1962.
3. Р. Блок. Сб. «Аналитические методы белковой химии». М., 1963.
4. А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, М. И. Смирнова-Иконникова, Т. И. Мурри. «Методы биологических исследований растений». М.—Л., 1952.
5. Б. П. Плешков. Биохимия сельскохозяйственных растений. М., 1965.
6. Я. В. Пейве. Сб. «Применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине». Рига, 1959.



ლ. ზამხრელიძე

მაიონიზირებადი რადიაციის გავლენა ხორბლის ზრდაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 14. 12. 1970)

მაიონიზირებადი რადიაციის მოქმედება იწვევს ზრდის პროცესების დათრგუნვას ან გააქტიურებას (დაბალი დოზები), რაზედაც დაკავშირებულია ისეთი ბიოქიმიური და ფიზიოლოგიური პროცესების ცვლილებები, როგორცაა ფოტოსინთეზი და სუნთქვა, ცილებისა და ნახშირწყლების სინთეზი, ვიტამინების ცვლილებები და სხვა [1—3].

ჩვენ ამ წერილში ვეხებით ლაბორატორიულ პირობებში მაიონიზირებადი რადიაციის მოქმედებას მცენარის (ხორბლის ნაზარდების) ზრდის პროცესების მსვლელობაზე. აღებული იყო ხორბლის ორი ჯიშ: დიკა 9/14, საგაზაფხულო, მაგარი ჯიშის ხორბალი (28 ქრომოსომიანი) და დოლის პური 35/4, საშემოდგომო, რბილი ჯიშის ხორბალი (42 ქრომოსომიანი).

წინასწარ დამბალი ხორბლის თესლები მოვათავსეთ პეტრის ფინჯნებზე, სამ დღეს სიბნელეში მოთავსების შემდეგ დავდგივთ სინათლეზე, ხოლო დათესვიდან მეექვსე დღეს დავასხივეთ რენტგენის აპარატით (რუმ-17), რომლის დენის ძაბვა იყო 200 kv, დენის ძალა 10 mA, მანძილი გამოსხივების წყაროდან ობიექტამდე 30 სმ. დოზა 1 წუთ—214 r, გამოსხივება ხისტი, დასხივების დოზები: 1000, 3000, 5000, 8000 r. გარდა აღმონაცენებისა, დასხივებით ვმოქმედებდით მშრალ და დამბალ თესლებზეც. მშრალ თესლებზე დასხივებამ, საკონტროლოსთან შედარებით, ცვლილებები არ მოგვცა. წინასწარ დამბალი თესლების დასხივებით მაგარი ხორბლის ჯიშის თესლების აღმოცენება შეადგენდა 70—75%-ს, ასეთივე იყო საკონტროლოს აღმოცენება. 2-დღიანი ნაზარდების სიბნელეში მოთავსებამაც არავითარი სხვაობა არ გამოავლინა. 4—12-დღიანი ნაზარდები კი საკონტროლოსთან შედარებით განსხვავებულია. დოზის მატებასთან ერთად ეს განსხვავება საკონტროლოსთან შედარებით მატულობს, ხოლო დროში აღმონაცენები ილუპებიან, გარდა 1000 r-ით დასხივებულებისა, რომელიც უახლოვდება საკონტროლოს. შეფერილობის შედარებით გამოირკვა, რომ დამბალი დასხივებული თესლების ნაზარდები დასხივების შედეგად ნაკლები რაოდენობით შეიცავენ ქლოროფილს, რის გამო ისინი ღია მწვანე ფერისანი არიან, წვეროს ფოთლები შემქნარი აქვთ, ღერო კი საკონტროლოსთან შედარებით გამსხვილებულია. 8000 r-ით დასხივებულებს ფოთლები არ განუვითარდათ. აღსანიშნავია, რომ დამბალი დასხივებული თესლების ნაწილმა დასხივებიდან მე-9—მე-10 დღეს დაიწყო გაღივება (5000 r და 8000 r).

ანალოგიური დაკვირვება ჩატარებული იყო რბილი ჯიშის ხორბალზე. საკონტროლო თესლების აღმოცენება უდრიდა 80—85%-ს, ხოლო დასხივებული თესლებიდან აღმოცენება შეადგენდა: 1000 r-ით დასხივებულებისა —90—92%, 5000 r-ით—95%-ს, ხოლო 800 r-ით—80%-ს. ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ დოლის პურის თესლების დასხივება განსხვავებით დიკასაგან, იძლევა ერთგვარ სტიმულირებას თესლების აღმოცენებისას.

განსხვავებული სურათია მიღებული ფესვთა სისტემის განვითარებაშიც. საკონტროლოსთან შედარებით ფესვთა სისტემა უფრო ძლიერადაა განვითარებული, განსაკუთრებით 1000 და 3000 r-ით დასხივებული დამბალი თესლების



ვარიანტები. მათ ბუსუსები და ფესვები იმდენად აქვთ განვითარებულს, რომ თესლები ჰაერშია ატანილი. მსგავსი რამ საკონტროლოში არ იყო შენიშნული.

თუ განვიხილავთ დოლის პურის დამბალი თესლებიდან მიღებულ აღმონაცენებს, შეიძლება აღინიშნოს ერთგვარი განსხვავება დიკას თესლებიდან მიღებულ აღმონაცენებთან: თუ დიკას შემთხვევაში 3000 რ არ იწვევდა ნაზარდების დაღუპვას, დოლის პურისათვის ეს დოზა დამღუპველი აღმოჩნდა. ასევე, 5000 რ-ით თესლების დამუშავებისას ზრდის შეჩერება დიკაში მე-10 დღეს მოხდა, დოლის პურში კი მე-7დღეს. მაიონიზირებული რადიაციის გავლენა გამოიხატა ჩაწოლისადმი მიდრეკილების შემცირებით, განსაკუთრებით დიკას ნაზარდებში.

გარდა თესლებისა, მაიონიზირებული რადიაციით ვიმოქმედეთ 6-დღიან ნაზარდებზეც. ამ შემთხვევაში შესამჩნევი ვიზუალური ცვლილებები არ აღინიშნა, გარდა იმისა, რომ 8000 რ-ით დასხივებამ გამოიწვია ზრდის პროცესის დათრგუნვა. ერთგვარი სტიმულირება ზრდაში გამოიწვია 1000 რ-ით დასხივებამ, რაც შემდგომ ვადებში შეუძმჩნეველი გახდა. როგორც დასხივებული, ისე საკონტროლო დოლის პური უფრო მაღალი ლეროებითა და სიძლიერით გამოირჩევა დიკასაგან. დასხივებიდან 8 დღის შემდეგ ნაზარდების მდგომარეობის მაჩვენებლები მოგვყავს ცხრილში.

მაიონიზირებული რადიაციის გავლენა ხორბლის აღმონაცენების ზრდაზე

ხორბლის ჯიშის, დოზა რ-ით	აღმონაცენების ხნოვანება (დღეებით), სიმაღლე—სმ-ით								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
დიკა 9/14 (საკონტრ.)	9,0	12,5	14,0	15,5	17,0	18,0	19,0	19,5	20,0
„ 1000	9,0	13,5	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	19,0	19,5
„ 3000	9,0	12,5	13,5	14,0	14,0	15,0	16,5	17,0	17,5
„ 5000	9,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,5	16,0	16,5
„ 8000	9,0	12,0	13,0	13,0	13,5	13,5	14,5	15,0	15,5
დოლის პური (საკონტრ.)	10,0	13,0	16,0	17,0	18,0	19,0	21,0	23,5	26,0
„ 1000	10,0	14,0	16,5	17,5	18,0	18,5	20,0	22,0	23,5
„ 3000	10,0	13,0	14,0	15,0	15,5	16,0	17,0	17,5	18,0
„ 5000	10,0	13,0	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0
„ 8000	10,0	12,5	13,0	13,0	14,0	15,0	15,0	15,5	16,0

როგორც საკონტროლო, ისე დასხივებული დოლის პური ჩაწოლილია. ჩაწოლილია აგრეთვე საკონტროლო დიკა. 1000 რ-ით დასხივებული ნაწილობრივია ჩაწოლილი 3000 და 5000 რ-ით, განსაკუთრებით კი 8000 რ-ით დასხივებული მცენარეები ჩაწოლისადმი მდგრადობას აჩვენებს. 8000 რ-ით დასხივებული თითქმის სრულებით არაა ჩაწოლილი. ი. ე ა ს ი ლ ი ე ე ის [4] აზრით რენტგენის სხივების მოქმედება იწვევს ზრდისა და განვითარების შეფერხებას, მექანიკური ქსოვილების სწრაფ ზრდას, ვეგეტატიური ორგანოების ნაადრევად სიბერეს, გაუხეშებას, რაც თავის მხრივ იწვევს რენტგენის სხივების მოქმედების ჩაწოლისადმი გამძლეობის გადიდებას. ჩატარებული დაკვირვებით აღმოჩნდა, რომ რენტგენის სხივები განსხვავებულად მოქმედებს, როგორც ჯიშობრივი თვალსაზრისით, ისე დოზების ცვალებადობასთან დაკავშირებით. ყველა ჩვენ მიერ ხმარებული დოზა, გარდა 1000 რ-ისა, მეტ-ნაკლებად დამთრგუნვად მოქმედებს მცენარის შემდგომ ზრდა-განვითარებაზე. ამასთან, ხორბლის მაგარი ჯიშის, დიკა 9/14 უფრო რადიორეზისტენტული აღმოჩნდა, ვიდრე რბილი ჯიშის ხორბალი—დოლის პური 35/4. აღსანიშნავია, რომ დოლის პურს ახასიათებს უფრო სწრაფი ზრდა, ვიდრე დიკას და შესაძლებელია რენტგენით დასხივება სწორედ სწრაფმზარდ მცენარეებზე უფრო უარყოფითად მოქმედებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.12.1970)

L. M. GAMKRELIDZE

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА РОСТ ПШЕНИЦЫ

Резюме

Нами изучено влияние ионизирующей радиации на семена и проростки пшеницы. Объектами исследования служили два вида — твердая яровая Дика 9/14 (28 хр) и мягкая озимая Долис пури 35/4 (42 хр). Облучались сухие и замоченные семена, а также шестидневные проростки. Облучение производилось дозами 1000, 3000, 5000 и 8000 р рентгеновским аппаратом РУМ-17. Всходы облученных сухих семян ничем не отличались от контрольных. Облучение семян после их замачивания дало следующие результаты: все дозы, кроме 1000 р, вызвали угнетение роста, при том — пропорционально их повышению. Корни облученных семян оказались более развиты, чем необлученных. Облучение шестидневных проростков показало, что растения, обработанные 1000 р, в первые дни после облучения растут интенсивнее, чем контрольные. Остальные дозы пропорционально их повышению тормозят рост.

14-дневные проростки мягкой пшеницы, как контрольные, так и облученные, полегли, тогда как у твердой породы полеганию подверглись только контрольные варианты, облученные же, в том числе и дозой в 8000 р, выглядели нормально. В результате исследования оказалось, что твердая пшеница Дика 9/14 более резистентна к облучению лучами Рентгена, чем мягкая Долис пури 35/4.

PLANT PHYSIOLOGY

L. M. GAMKRELIDZE

THE EFFECT OF IONIZING RADIATION ON THE GROWTH OF WHEAT

Summary

The effect of ionizing radiation on the seeds and germs of durum and soft wheat was studied. Dry and wet seeds, as well as six-day radicles, have been irradiated. The irradiation was carried out by the РУМ-17 X-ray machine at doses of 1000, 3000, 5000 and 8000r. Corn sproutings of irradiated dry seeds do not differ from the control ones. Irradiation of wet seeds caused growth braking, excluding those irradiated with 1000r. Irradiation of six-day radicles has shown that the plant treated with 1000 r grows more intensively during the first days after irradiation, but the other doses depress the plant growth. The investigation has revealed that the durum wheat is more resistant than the soft one.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. П. Бреславец. Растения и лучи Рентгена. М., 1946.
2. И. М. Васильев. Действие ионизирующих излучений на растения. М., 1962.
3. А. М. Кузин. Радиационная биохимия. М., 1962.
4. Физиология сельскохозяйственных растений, т. 4. М., 1969, 183.



ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Е. И. ЧХУБИАНИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ЛУЧЕЙ РЕНТГЕНА НА ЯДРО И ЯДЕРНУЮ ДНК
 АПИКАЛЬНОЙ МЕРИСТЕМЫ СТЕБЛЯ УКРОПА

(Представлено академиком Л. И. Джапаридзе 16.12.1970)

Настоящее исследование проведено в связи с изучением вопроса о влиянии рентгеновского облучения на содержание нуклеиновых кислот в листьях некоторых овощных культур.

Меристема с ее живыми, активно делящимися клетками очень активно реагирует на изменение уровня облучения в окружающей среде. Расшифровку явлений изменения количества нуклеиновых кислот в листьях вследствие действия радиации следует искать прежде всего в изменениях ядер и ядерного аппарата конуса нарастания стебля, поскольку именно там сосредоточена меристематическая ткань, боковые бугорки которой дают начало новым листьям.

Изучение радиационных повреждений генетического аппарата клетки относится к числу важнейших проблем радиобиологии. Накопленные в последнее время биохимические и цитологические данные свидетельствуют о том, что радиация повреждает жизненно важную макромолекулу — молекулу ДНК [1—3]. С ее повреждения начинаются биохимические процессы, приводящие к видимым эффектам: задержке роста, гибели клетки, хромосомным aberrациям, мутациям и т. д. [3, 4].

Перед нами стояла задача изучить изменения величины ядра и содержания ДНК в меристеме конуса нарастания стебля укропа — *Anethum graveoleist*. Исследования проводились на постоянных преларатах продольных срезов стеблей. Растения облучались в период первичных листьев различными дозами рентгеновских лучей: 3, 5, 10 тыс. р. Фиксация материала производилась через 24 и 48 часов после облучения в жидкости Карнуа [5]. Для выявления ДНК использовалась реакция Фельгена, которая давала возможность получать и данные количественного характера, так как интенсивность возникающей при этом окраски пропорциональна количеству присутствующей в ядрах ДНК [6]. Для каждого варианта было измерено по 50 ядер. Все данные подверглись статистической обработке.

Таблица 1

Влияние различных доз рентгеновских лучей на величину ядер апикальной меристемы стебля укропа (в усл. ед.)

Время	Доза, тыс. р			
	Контроль	3	5	10
24 часа	4,14±0,07	4,43±0,08	4,45±0,07	4,73±0,06
%	100	107	107	114
48 часов	4,18±0,06	4,53±0,03	4,81±0,08	5,01±0,04
%	100	108	115	119



Известно, что ядро — наиболее радиочувствительный компонент клетки 11, 21. При облучении (табл. 1) происходит набухание ядер, увеличение их размеров. Доза 3 тыс. р на 7—8% увеличивает размеры ядра, по сравнению с ядрами необлученных растений. При облучении дозой 5 тыс. р эта разница становится отчетливой. Повышение дозы до 10 тыс. р ведет к еще большему увеличению ядер апикальной меристемы стебля, причем это явление более выражено через 48 часов после облучения.

Противоположную закономерность имеем при изучении изменения количества ДНК в связи с облучением (табл. 2). Содержание ДНК

Таблица 2

Влияние различных доз рентгеновских лучей на количество ДНК в ядрах клеток апикальной меристемы стебля укропа (в усл. ед.)

Время	Дозы, тыс. р			
	Контроль	3	5	10
24 часа	3,970±0,211	3,900±0,105	2,588±0,121	2,003±0,115
%	100	98	65	50
48 часов	3,974±0,216	3,897±0,214	1,917±0,111	1,121±0,106
%	100	98	48	28

уменьшается с увеличением дозы. Невысокие дозы облучения не оказывают существенного влияния на этот процесс. Доза 5 тыс. р уменьшает количество ДНК на 35—52%, а доза 10 тыс. р — на 50—72%, по сравнению с контролем. Влияние радиации более отчетливо выражено через 48 часов после облучения.

Авторы ряда работ указывают на возможность следующих повреждений ДНК при облучении: изменение оснований, потеря основания, разрыв одной цепи, разрыв двойной спирали, образование сшивки в спирали и т. д. [3]. Большие дозы облучения, по-видимому, приводят к такого рода нарушениям в молекуле ДНК и количество ее в ядре уменьшается. При облучении невысокими дозами синтез ДНК постепенно восстанавливается [7, 8]. Факт изменения размера ядер и количество ДНК при облучении не является новым. В многочисленных работах на различных объектах как растительного, так и животного происхождения показано, что ядро — наиболее радиочувствительный компонент клетки, облучение вызывает набухание, увеличение ядра, образование многоядрышковых и многоядерных клеток [9—11].

Бесспорно, у исследуемой нами культуры, как представителя растительного мира, много общего в реакции на облучение с другими живыми организмами. Однако для выяснения природы действия ионизирующей радиации на организм и биологические системы необходимо всестороннее исследование процессов превращения и образования НК под влиянием радиационного воздействия с использованием растений различных экологических групп, имеющих определенные особенности в реакции на облучение.

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

(Поступило 17.12.1970)

ე. ჩხუბანიშვილი

რენტგენის სხივების გავლენა კამის ღეროს აპიკალურ
მერისტემის ბირთვებზე და ბირთვულ დეზოქსირიბონუკლეინის
მჟავას შემცველობაზე

რეზიუმე

ღეროს აპიკალური მერისტემის ბირთვის სიდიდისა და დნმ-ის რაოდენობრივი ცვლილებების შესწავლა წარმოებდა კამის ღეროს სიგრძივი ჭრილის მუდმივ პრეპარატებზე. მცენარეები სხივდებოდა პირველადი ფოთლების პერიოდში 3,5 და 10 ათასი რენტგენის დოზით. ფიქსაცია წარმოებდა დასხივებიდან 24 და 48 საათის შემდეგ კარნუს სითხეში. დნმ-ის განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ ფილგენის რეაქცია და ციტოფოტომეტრული მეთოდი.

გამოირკვა, რომ რადიაცია იწვევს ბირთვის სიდიდის ზრდას და რენტგენის დოზის მატება თანდათან აძლიერებს ამ პროცესს. საწინააღმდეგო სურათი მოგვცა დნმ-ის რაოდენობრივი ცვლილებების შესწავლამ. აღნიშნული მკვლევარაოდენობა მცირდება დასხივების დოზის ზრდასთან ერთად.

PLANT PHYSIOLOGY

E. I. CHKHUBIANISHVILI

THE EFFECT OF X-RAYS ON THE NUCLEUS AND ON THE
NUCLEAR DNA OF THE APICAL MERISTEM OF DILL STEM

Summary

A study of the effect of X-rays on the nucleus size and the amount of DNA of meristematic zone of the stem revealed that the swelling of the nucleus was caused by the radiation. An increase of the dose of radiation facilitated this process. The DNA content decreased with an increase of the dose. The dose of 5,000 roentgens decreases the amount of DNA by 35-52 per cent and the dose of 10,000 roentgens by 50-72 per cent.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Дубинин. Проблемы радиационной генетики. М., 1961.
2. Д. Е. Ли. Действие радиации на живые клетки. М., 1963.
3. Н. Морозон, П. Александер. Сб. «Радиационные эффекты в физике, химии и биологии». М., 1965.
4. А. М. Кузин. Радиационная биохимия. М., 1962.
5. У. Дженсен. Ботаническая гистохимия. М., 1965.
6. В. Я. Бродский. Трофика клетки. М., 1966.
7. И. М. Васильев. Действие ионизирующих излучений на растения. М., 1962.
8. Н. П. Кораблева. ДАН СССР, т. 137, № 2, 1961.
9. Л. П. Бреславец, А. С. Афанасьева. Г н т и с а е, 8, 1937, 110.
10. Л. П. Бреславец. Растение и лучи Рентгена. М., 1946.
11. Л. П. Бреславец. Радиобиология, т. 1, вып. 1, 1961.
12. П. А. Власюк, В. В. Сильченко. Радиобиология, т. 4, вып. 4, 1964.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

С. П. НАРИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР), Т. Г. ТАТЕВОСЯН

О ВОСХОДЯЩЕМ ВЛИЯНИИ ЯДЕР ШВА СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

Ядра шва ствола головного мозга (ЯШ), судя по цитоархитектонике и холологии [1—3], сходны с ретикулярной формацией (РФ). Однако эти две структуры резко отличаются друг от друга своими гистохимическими особенностями [4], влиянием их повреждения на «медленную» и «парадоксальную» фазы сна [5], а также на содержание серотонина и норадреналина в переднем мозге [5]. В настоящей статье излагаются результаты изучения корковых эффектов раздражения ЯШ сравнительно со стимуляцией РФ.

Опыты проводились на ненаркотизированных, обездвиженных флакседилом кошках с повторным введением раствора новокаина в болезненные участки. Операция производилась под эфирным наркозом. Потенциалы с поверхности коры регистрировались монополярно серебряными пуговчатыми электродами. Раздражение подкорковых структур производилось прямоугольными импульсами (0,2—0,3 мсек) разной частоты через биполярные константановые электроды (диаметр кончика 0,2 мм, расстояние между кончиками 0,5—1 мм) ориентированными по атласу [6]. С целью определения характера влияния ЯШ, по сравнению с эффектами стимуляции РФ, поочередно раздражались обе структуры через две пары электродов, введенных заранее в соответствующие участки этих образований. Ответы регистрировались на катодном осциллографе (ждущей разверткой) и электроэнцефалографе «Альвар».

Опыты показали, что как при одиночном, так и при кратковременном тетаническом (5—10 импульсов, 0,1 мсек, частотой 200—300 в сек) раздражениях ЯШ и РФ на одном и том же уровне ствола соответствующие ответные потенциалы обнаруживаются раньше всего или исключительно в передних (лобных) частях гемисферы, преимущественно в соматосенсорной и моторной коре. Это хорошо видно на рис. 1 и 2, А. Пороги для вызова ответов при раздражении РФ оказались ниже, чем при стимуляции ЯШ.

Наряду с непосредственным ответом при одиночном раздражении как ЯШ, так и РФ в сенсомоторной коре, часто, а особенно при парных раздражениях (интервалом 50—150 мсек), возникает вспышка веретен (рис. 2, В и Г). Так же как и в случае непосредственных корковых ответов, эти вспышки веретен раньше (при меньших силах раздражения) и лучше выражены при раздражении РФ. В этом смысле наиболее эффективными оказались ростральные (мезенцефалические) области ЯШ и РФ, тогда как из каудальных (бульбарных) участков большей частью они не вызываются или вызываются при больших интенсивностях раздражения. Как видно на рисунках, оба эффекта (непосредственный ответ и последующая вспышка веретен) наблюдаются только в соматосенсорной и моторной областях коры. Только при зна-

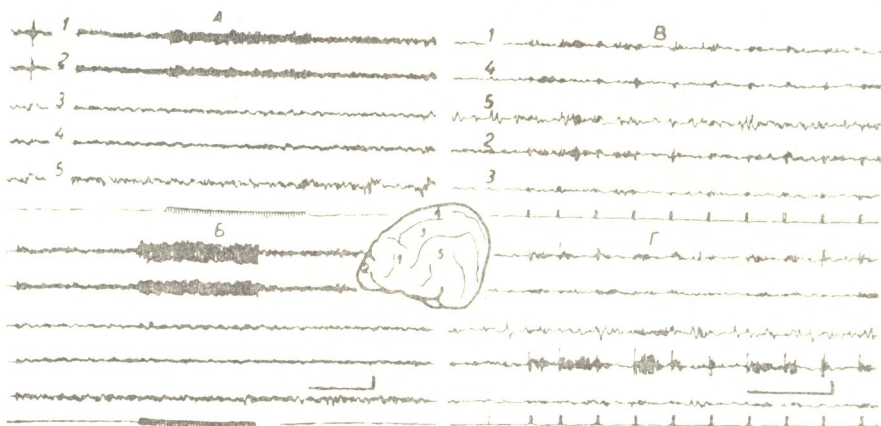


Рис. 2. Эффекты редких повторных раздражений (10 в, 8 в сек, 0,5 мсек) БЯШ (нис. *raphe magnus*—А) и БРФ (нис. *reticularis paramedianus*—Б); эффекты парных (интервал 100 мсек) раздражений МЯШ (В) и МРФ (Г). Калибровка 0,2 мв, 3 и 2 сек

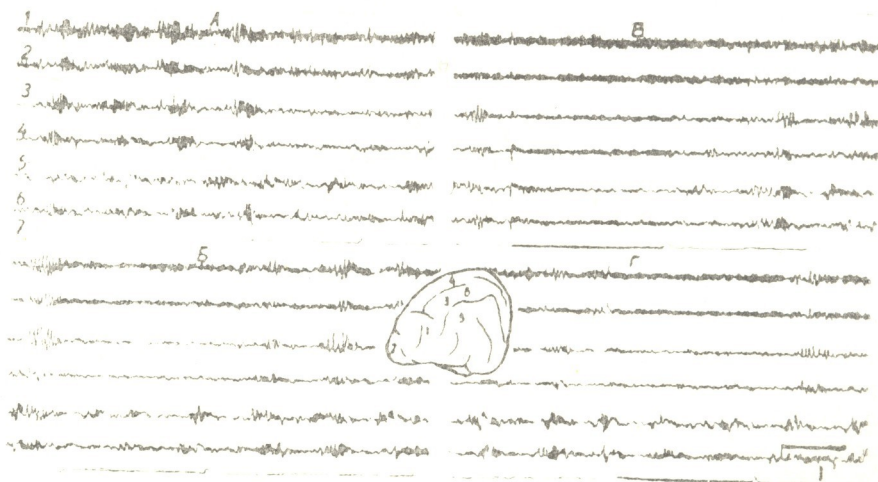


Рис. 3. Десинхронизирующее влияние на ЭЭГ раздражений (200 в сек, 0,3 мсек) БЯШ (А—2 в, Б—3 в, В—5 в) и БРФ (Г—3 в). Калибровка 0,2 мв, 3 сек

рий головного мозга, которое качественно не отличается от восходящего же действия РФ. Так же как и РФ, ЯШ влияют прежде всего на соматосенсорную и моторную области коры.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 16.10.1970)

ს. ნარიკაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ბ. თათევოსიანი

თავის ტვინის ღეროს ნაკერის ბირთვების ამავალი გავლენა დიდი
 ტვინის ქერქის ელექტრულ აქტივობაზე

რეზიუმე

დაუნარკოზებელ ფლექსედილით იმობილიზებულ კატებზე შეისწავლებოდა ნაკერის ბირთვების ერთხელობრივი და ხშირი გალიზიანების (200/სეკ) გავლენა დიდ ტვინის ქერქის ელექტრულ აქტივობაზე. ერთხელობრივი (ან წყვილი) გალიზიანებით ადრეული საპასუხო პოტენციალი და მომდევნო თითისტარა აქტივობა აღიძროდა უპირატესად ან მხოლოდ სომატოსენსორულ და მოტორულ ქერქში. ხშირი გალიზიანების შედეგად ქერქის ელექტრული აქტივობის დესინქრონიზაციაც პირველ რიგში (მცირე ინტენსივობისას) აღინიშნებოდა ზერელედ დანარკოზებულ კატის (5 მგ/კგ) ქერქის იმავე უბნებში, რომელიც შემდგომ (შედარებით ძლიერი გალიზიანებისას) ზოგად ხასიათს იღებდა. ტვინის ღეროს იმავე დონეზე ბადებრივი ფორმაციის გალიზიანებით მიღებული შედეგების მიხედვით, ნაკერის ბირთვების ეფექტი მათგან თვისობრივად არ განსხვავდება.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

S. P. NARIKASHVILI, T. G. TATEVOSIAN

ON THE ASCENDING INFLUENCE OF BRAIN STEM RAPHE
 NUCLEI ON THE CORTICAL ELECTRICAL ACTIVITY

Summary

On unanaesthetized flaxedilized cats the influence of single and repetitive (200/sec) stimulations of raphe nuclei on the cortical electrical activity was studied. In response to single (or paired) stimuli there arose an early potential and spindle activity preferentially or exclusively in somatosensory and motor cortical areas. Frequent stimulation elicited desynchronization of EEG in lightly nembutalized (5 mg/kg) cats in the same areas (at low intensities), with subsequent generalization (at higher intensities). Stimulations of the adjacent reticular formation at the same level of the brain stem showed that the ascending effects of both structures are similar.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Taber, A. Brodal, F. Walberg. J. Comp. Neurol., 144, 1960, 161.
2. A. Brodal, E. Taber, F. Walberg. J. Comp. Neurol., 144, 1960, 239.
3. A. Brodal, F. Walberg, E. Taber. J. Comp. Neurol., 114, 1960, 261.
4. A. Dahlström, K. Fuxe. Acta physiol. scand., 62, 1964, suppl. 232, 1.
5. M. Jouvet, P. Bobillier, J. F. Pujol, J. Ranault. C. R. Soc. Biol., 160, 1966, 2343.
6. A. L. Berman. The Brain Stem of the Cat. A Cytoarchitectonic Atlas with Stereotaxic Coordinates, The Univ. Wisconsin Press, Milwaukee and London, 1968.

ბ. მიჰაძე, ს. ჯიბლაძე

ბანივჰოლიანი კუნთის უეკუმშვად სისტემაში დამატებითი ცილოვანი ფაქტორის მონაწილეობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ქომეთიანმა 3.1.1971)

უკანასკნელი წლების მანძილზე გამოქვეყნდა შრომები [1—4], რომლებიც ხადავოს ხდიან შეკუმშვაში მხოლოდ მიოზინისა და აქტინის მონაწილეობას. იაპონელი მკვლევარების მიერ გამოყოფილი იყო ცილა α -აქტინინი, რომელიც აჩქარებდა ჩონჩხის კუნთის სინთეზური აქტომიოზინის სუპერპრეციპიტაციას [2,3] და ადენოზინტრიფოსფატაზურ (ატფ-აზურ) აქტივობას [5]. პარალელურად ჩვენს ლაბორატორიაში გამოყოფილი იყო ცილოვანი ფაქტორი, რომელიც იწვევდა კუჭის კუნთის მიოზინ B-ს შრიული ძაფების შეკუმშვის გაძლიერებას და წოდებული იყო პროტეინ M-ად [4] (α -აქტინინი და პროტეინი M ფუნქციურად იდენტური ცილებია). აღნიშნული გამოკვლევების საფუძველზე გამოტანილი იყო დასკვნა, რომ შეკუმშვადი სისტემისათვის გარდა მიოზინისა და აქტინისა, საჭიროა დამატებითი ცილოვანი კომპონენტი [1—4]. 1967 წ. ავტორთა ერთი ჯგუფი [6, 7] გამოვიდა ამ მოსაზრების წინააღმდეგ. აჩვენეს, რომ ფიზიოლოგიურ პირობებში α -აქტინინი არ იწვევდა სინთეზური აქტომიოზინის სუპერპრეციპიტაციას და ატფ-აზური აქტივობის გაზრდას. მათ გამოიტანეს დასკვნა, რომ α -აქტინინს კავშირი არ აქვს შეკუმშვის პროცესთან.

ჩვენ მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ჩონჩხის კუნთის შეკუმშვად სისტემაში დამატებითი ცილოვანი ფაქტორის პროტეინ M-ის მონაწილეობა. აღნიშნული საკითხი შევისწავლეთ მიოზინ B-ს შრიულ ძაფებზე.

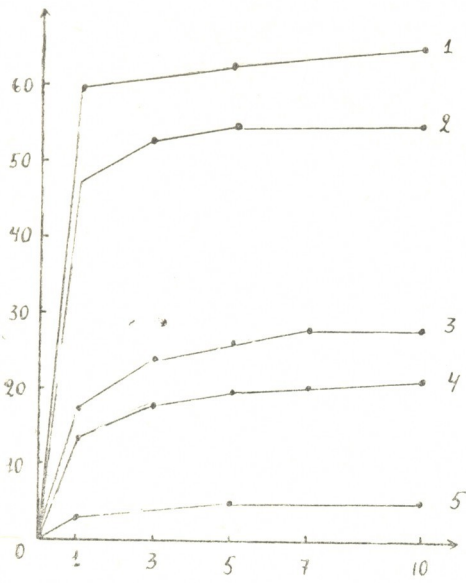
ცდებში ვიყენებდით კურდღლის ჩონჩხის კუნთის მიოზინ B-ს პრეპარატებს, რომლებსაც ვიღებდით სენტ-დიორდის მეთოდით [8], ხოლო თბილი წყლით გადალექილ მიოზინ B-ს ადრე აღწერილი მეთოდით [9]. პროტეინ M-ს — ზაალიშვილის, მიქაძის და სურგულაძის მიხედვით [4]. შრიულ ძაფებს ვღებულობდით და შეკუმშვას ვსწავლობდით ზაალიშვილისა და მიქაძის [10] მიხედვით. ცდებში ვიყენებდით ატფ-Na-ის მარილს.

ჩონჩხის კუნთის მიოზინი B-ს შრიული ძაფების ატფ-ის გავლენით შეკუმშვის შესწავლისას ჩვენ ვნახეთ, რომ ცალკეულ შემთხვევებში მიიღება ნაკლებად შეკუმშვადი პრეპარატები, ზოგიერთი მათგანი კი თითქმის არ იკუმშება. სურ. 1-ზე წრმოდგენილია შეკუმშვის თვალთახედვით დაბალი აქტივობის მიოზინ B-ს შრიული ძაფების შეკუმშვა ატფ-ს გავლენით. ნორმალურ მიოზინ B-საგან (ე. ი. ისეთი მიოზინი B, რომელიც ატფ-ის გავლენით იკუმშება 50—55%-ით) განსხვავებით მიოზინ B-ს ასეთი პრეპარატები იკუმშებიან 20—30%-ით. ადრე ჩვენ მიერ ნაჩვენები იყო, რომ კუჭის კუნთის მიოზინ B-ს შეკუმშვა ძლიერდება კუჭის კუნთის წყლის ექსტრაქტის მიმატებით [1]. შემდეგში კუჭის კუნთის წყლის ექსტრაქტიდან და ჩონჩხის კუნთის მიოზინ B-დან გამოყოფილი იყო ცილოვანი ფაქტორი პროტეინი M, რომელიც იწვევდა შეკუმშვის გაძლიერებას [4].

ჩვენ გვადეთ დაბალი შეკუმშვის უნარის მქონე ჩონჩხის კუნთის მიოზინ B-ს შეკუმშვა აღგვედგინა ჩონჩხის კუნთის წყლის ექსტრაქტის მიმართებით, კუჭის კუნთის მიოზინ B-ს მსგავსად. ცდის შედეგები წარმოდგენილია სურ. 2-ზე. როგორც სურათიდან ჩანს, ჩონჩხის კუნთის დაბალი შეკუმშვის მიოზინ

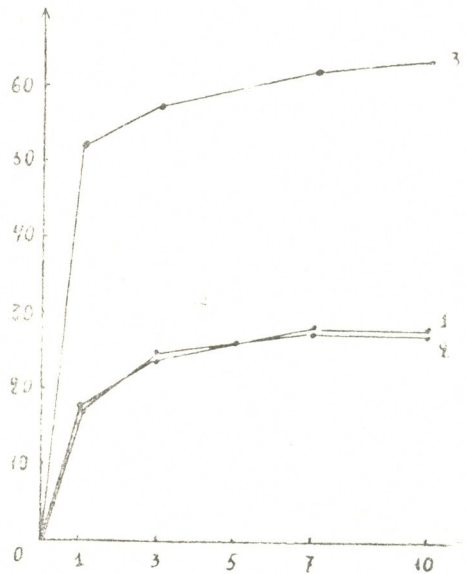


B-სადმი ამავე კუნთის წყლის ექსტრაქტის მიმატება არავითარ გავლენას იწვევს შეკუმშვაზე (სურ. 2, მრ. 2), რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ჩონჩხის კუნ-



სურ. 1. ჩონჩხის კუნთის სხვადასხვა შეკუმშვადობის მიოზინ B-ს შრიული ძაფების შეკუმშვა ატფ-ის გავლენით. ცდის პირობები: 0.05 M KCl, 10^{-3} M Mg I_2 , 0.02 M გერონალ-ვერონალ კალიუმის ბუფერი, pH 7,5, $5 \cdot 10^{-3}$ M ატფ, ტემპერატურა 37°C. ორდინატა ღერძზე გადაზომილია შეკუმშვა %-ში, აბსცისათა ღერძზე დრო წუთებში. 1,2—ნორმალურად შეკუმშვადი, 3, 4, 5—დაბალი შეკუმშვადობის მიოზინ B

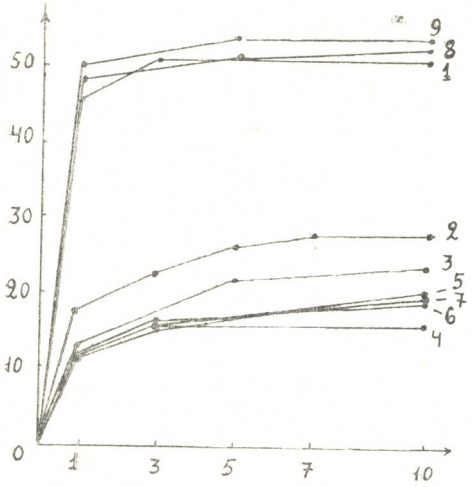
თის წყლის ექსტრაქტი არ უნდა შეიცავდეს შეკუმშვის გამაძლიერებელ ცილოვან კომპონენტს ან თუ შეიცავს, მცირე რაოდენობით. პროტეინი M და კუჭის კუნთის წყლის ექსტრაქტი კი იწვევს ჩონჩხის კუნთის დაბალი შეკუმშვის უნარის მქონე მიოზინ B-ს პრეპარატების შეკუმშვის გაზრდას 20—30%-დან



სურ. 2. ჩონჩხის კუნთის წყლის ექსტრაქტის და პროტეინ M-ის გავლენა ჩონჩხის კუნთის დაბალ შეკუმშვადობის მიოზინ B-ზე. 1—მიოზინი B; 2—მიოზინ B-ს და ჩონჩხის კუნთის წყლის ექსტრაქტის ნარევი. 3—მიოზინ B-ს და პროტეინ M-ის ნარევი. ცდის პირობები და აღნიშვნები სურ. 2-ზე და 3-ზე იგივეა, რაც სურ. 1-ზე

50—60%-მდე (სურ. 2, მრ. 3). ეს ფაქტები იმაზე მიუთითებენ, რომ ნაკლებად შეკუმშული მიოზინ B-ს პრეპარატები მიოზინ B-ს პრეპარატებთან შედარებით პროტეინ M-ს მცირე რაოდენობით უნდა შეიცავდნენ. დაბალი კუმშვადობის მიოზინი B შეიძლება მიღებულ იქნეს ხელოვნურადაც, მასში პროტეინ M-ის

რაოდენობის შემცირებით. ჩონჩხის კუნთის მიოზინ B-ს პროტეინი M ცილდება თბილი წყლით გადალექვისას [9]. ნორმალურად კუმშვად მიოზინ B-ს პრეპარატის 35°C-ზე მრავალჯერადი გადალექვით შეკუმშვა მკვეთრად ქვეითდება, 50%-დან ეცემა 16%-მდე (სურ. 3, მრუდი 4) და კვლავ საწყის დონეს უბრუნდება პროტეინ M-ის მიმატებით (სურ. 3, მრ. 8)



სურ. 3. 35°C-ზე წყლით გადალექვის გავლენა სხვადასხვა შეკუმშვადობის მიოზინ B-ზე. 1, 2, 3—სხვ დასხვ, შეკუმშვადობის მიოზინ B-ს პრეპარატები. 4—პირველი პრეპარატი 7-ჯერ გადალექილი, 5—მეორე პრეპარატი 2-ჯერ გადალექილი, 6—მეორე პრეპარატი 3-ჯერ გადალექილი. 7—მესამე პრეპარატი 4-ჯერ გადალექილი. 8—7-ჯერ გადალექილი მიოზინ B-ს პირველი პრეპარატის და პროტეინ M-ის ნარევი. 9—3-ჯერ გადალექილი მიოზინ B-ს მეორე პრეპარატისა და პროტეინ M-ის ნარევი

სხვადასხვა კუმშვადობის უნარის მქონე მიოზინ B-ს პრეპარატები თბილი წყლით (35°C) გადალექვისას შეიძლება დაყვანილ იქნეს ერთი და იგივე შეკუმშვის დონემდე (სურ. 3, მრ. 4, 6, 7). გადალექვათა რიცხვი, რომელიც საჭიროა შეკუმშვის ასეთ დონემდე მისაყვანად, სხვადასხვაა. ამის მიზეზი ამ პრეპარატებში პროტეინ M-ის მეტ-ნაკლები შემცველობა უნდა იყოს. ძლიერ დაბალი შეკუმშვის უნარის მქონე პრეპარატებზე თბილი წყლით გადალექვის გამეორება თითქმის აღარ იძლევა ეფექტს (სურ. 3, მრ. 5, 6), რადგან, როგორც ჩანს, მათში ისედაც ძლიერ მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი პროტეინი M. გადალექვით შეკუმშვის ერთ დონემდე (16—18%) მიყვანილი ყველა ამ პრეპარატებისადმი პროტეინ M-ის მიმატება იწვევს შეკუმშვის გაძლიერებას 50—54%-მდე (სურ. 3, მრ. 8, 9).

მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემები ცხადყოფენ, რომ ჩონჩხის კუნთის მიოზინ B-ს პრეპარატების შრიული ძაფების შეკუმშვის ხარისხი პირობადებულია მათში პროტეინ M-ის მეტ ნაკლები შემცველობით. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, პროტეინი M მნიშვნელოვან როლს უნდა თამაშობდეს კუნთის შეკუმშვის პროცესში.

აღნიშნული მოსაზრების სასარგებლოდ ლაპარაკობს 1970 წ. გამოქვეყნებული შრომები [11, 12]. სერაი დარიანი ს. და სხვ. [6, 7] საწინააღმდეგოდ ნაჩვენებია, რომ α-აქტინინი ფიზიოლოგიურ პირობებშიც იწვევს სინთეზური აქტომიოზინის სუპერპრეციპიტაციის და ატფ-აზური აქტივობის გაზრდას [11]. სინთეზურ აქტომიოზინის ნუკლეოზიდტრიფოსფატდეჰიდრაზულ აქტივობაზე α-აქტინინის გავლენის შესწავლით ნაჩვენებია ამ უკანასკნელის პირდაპირი კავშირი შეკუმშვის პროცესთან [12].

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

Г. В. МИКАДЗЕ, С. В. ДЖИБЛАДЗЕ

ОБ УЧАСТИИ ДОБАВОЧНОГО БЕЛКОВОГО ФАКТОРА
 В СОКРАТИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТОЙ
 МЫШЦЫ

Резюме

Изучались сократительные способности пленочных нитей препаратов миозина *B* поперечно-полосатой мышцы различной сократимости. Установлено, что разная степень сократимости нитей обусловлена неодинаковым содержанием в них протеина *M*. Это подтверждается, с одной стороны, усилением степени сокращения в присутствии протеина *M* плохо сокращающихся препаратов миозина *B*, и с другой — резким понижением сократительной способности препаратов миозина *B*, обладающих высокой сократимостью, после переосаждения теплой водой, обуславливающего отделение протеина *M*.

На основании экспериментальных данных делается вывод, что протеин *M* должен играть важную роль в сократительном процессе мышцы.

БИОХИМИЯ

G. V. MIKADZE, S. V. JIBLADZE

ON THE PARTICIPATION OF EXTRA PROTEIN FACTOR IN THE
 CONTRACTILE SYSTEM OF THE STRIATED MUSCLE

Summary

The contractile ability of the film threads of myosin *B* preparations of the striated muscle of varying contractility was studied. The varying range of thread contractility was found to be conditioned by the differing content of protein *M* in the film threads. On the one hand, this is corroborated by an increase of the rate of contraction of poorly contractile preparations of myosin *B* in the presence of protein *M*, and, on the other, by a sharp decrease of the contractile ability of myosin *B* preparations of high contractility after reprecipitation in warm water causing the separation of protein *M*. The obtained data suggest that protein *M* must be playing an important role in the contractile process of the muscle.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Микадзе. Сообщения АН ГССР, 31, № 2, 1963.
2. S. Ebashi, F. Ebashi. J., Biochem., 55, 1964.
3. S. Ebashi, F. Ebashi. J., Biochem., 58, 1965.
4. М. М. Заалишвили, Г. В. Микадзе, Т. Т. Сургуладзе. Сообщения АН ГССР, 34, № 1, 1966.
5. K. Maruyama. J. Biochem., 59, 1966.
6. K. Seraydarian, E. J. Briskey, W. F. H. M. Mommaerts. Biochim. Biophys. Acta, 133, 1967.
7. E. J. Briskey, K. Seraydarian, W. F. H. M. Mommaerts. Biochim. Biophys. Acta, 133, 1967.
8. А. Сент-Дьёрдьи. О мышечной деятельности. М., 1947.
9. Г. В. Микадзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 2, 1970.
10. М. М. Заалишвили, Г. В. Микадзе. Биохимия, 24, вып. 4, 1959.
11. N. Aikawa, R. M. Robson, D. E. Goll. Biochim. Biophys. Acta, 200, 1970.
12. J. Temple, D. E. Goll. Biochim. Biophys. Acta, 205, 1970.



УДК 612.015.3

БИОХИМИЯ

З. Д. УРУШАДЗЕ

РАСЧЕТ КОНСТАНТ СКОРОСТЕЙ НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 17.12.1970)

В ряде биохимических процессов существенную роль играют реакции переноса электрона [1]. При теоретическом исследовании таких процессов в настоящее время обычно используется теория, развитая для окислительно-восстановительных реакций, протекающих в полярной жидкости, например в воде [2, 3]. В названных работах изучался электронный перенос, протекающий через «комплекс с активированной внешней сферой» и не сопровождающийся изменением внутренних координационных оболочек ионов.

При рассмотрении реакций между простыми ионами учитывается только основное электронное состояние. Такое рассмотрение справедливо только в том случае, если расстояние между электронными уровнями достаточно велико. Как мы увидим ниже, мерой дискретности уровней является величина kT (k — константа Больцмана, T — абсолютная температура). При изучении кинетики биохимических реакций часто приходится иметь дело с такими объектами, у которых это условие не выполняется и необходимо учесть квазинепрерывный характер электронного спектра. Особенно существенно это для таких ионов, которые содержат лигандные группы с системой π -электронов. Возможность наличия такого квазинепрерывного спектра, очевидно, зависит также от размера частиц. В частности, для линейной цепочки с сопряженными связями длиной L характерное расстояние между энергетическими уровнями составляет $\hbar^2/2mL^2$ (\hbar — постоянная Планка, m — масса электрона). Поэтому условие квазинепрерывности спектра $\hbar^2/2mL^2 \ll kT$ приводит к следующему критерию на длину цепочки $L \gg \hbar/\sqrt{2mkT}$, или при комнатной температуре $L \gg 10\text{Å}$.

В настоящей работе будет рассмотрен перенос электрона с дискретного уровня на уровень в квазинепрерывном спектре. Примеры таких реакций приведены в [1].

В случае, когда реакция протекает в кинетическом режиме без диффузионных ограничений, константу скорости реакции можно записать в виде $K = GW\delta V$, где δV — эффективный объем реакционной зоны, G — вероятность подхода частиц в реакционную зону и W — вероятность электронного перехода в единицу времени.

В случае внешнесферного механизма протекания реакции вероятность перехода можно записать в виде [3]

$$W = \sum_i \alpha_i \frac{\omega_{эфф}}{2\pi} [1 - n(\varepsilon_i)] \exp \left\{ -\frac{(E_S + \Delta J_i)^2}{4E_S kT} \right\}, \quad (1)$$

где α_i и ΔJ_i — трансмиссионный коэффициент и тепловой эффект реакции для случая, когда электрон переходит с дискретного уровня с энергией



ε_0 на уровень с энергией ε_i в квазинепрерывном спектре, $n(\varepsilon_i)$ — вероятность того, что уровень ε_i является занятым — задается фермиевской функцией распределения

$$n(\varepsilon_i) = \left[\exp\left(\frac{\varepsilon_i - \varepsilon_F}{kT}\right) + 1 \right]^{-1}$$

(роль ε_F играет наивысший занятый уровень при $T=0$ [4]), $\omega_{\text{эфф}}$ — эффективная частота флуктуации поляризации среды, в которой протекает электронный перенос [3] и E_S — энергия реорганизации поляризации среды в ходе реакции [3]. При расчете вероятности перехода „микроскопический“ тепловой эффект реакции ΔJ_i удобно связать с термодинамическим тепловым эффектом ΔJ_F : $\Delta J_i = \Delta J_F + (\varepsilon_i - \varepsilon_F)$. Экспонента, входящая в формулу (2), имеет характерную ширину $\sqrt{E_S kT}$, а $n(\varepsilon_i) \sim kT$. Поэтому условие квазинепрерывности спектра сводится к требованию, чтобы расстояние между уровнями $\Delta\varepsilon_i \ll kT$, поскольку обычно $E_S \gg kT$ [3]. Для квазинепрерывного спектра в формуле (1) суммирование можно заменить на интегрирование:

$$W \simeq \int \kappa(\varepsilon) \frac{\omega_{\text{эфф}}}{2\pi} \exp\left\{-\frac{[E_S + \Delta J_F + (\varepsilon - \varepsilon_F)]^2}{4 E_S kT}\right\} [1 - n(\varepsilon)] \rho(\varepsilon) d\varepsilon, \quad (2)$$

где $\rho(\varepsilon)$ — плотность электронных уровней. Предполагая, что κ и ρ медленно изменяются вблизи $\varepsilon = \varepsilon_F$ (ниже будет показано, что максимальный вклад в интеграл (2) дает уровни вблизи $\varepsilon = \varepsilon_F$), κ и ρ можно заменить на $\kappa_F = \kappa(\varepsilon_F)$ и $\rho_F = \rho(\varepsilon_F)$. Тогда

$$W \simeq \kappa_F \frac{\omega_{\text{эфф}}}{2\pi} \rho_F \int \exp\left\{-\frac{[E_S + \Delta J_F + (\varepsilon - \varepsilon_F)]^2}{4 E_S kT}\right\} [1 - n(\varepsilon)] d\varepsilon. \quad (3)$$

Подынтегральное выражение имеет достаточно острый максимум вблизи уровня $\varepsilon_i = \varepsilon^*$, который определяется уравнением

$$n(\varepsilon) = \frac{1}{2} + \frac{\varepsilon - \varepsilon_F}{2 E_S} + \frac{\Delta J_F}{2 E_S}. \quad (4)$$

Это трансцендентное уравнение относительно ε может быть решено графически для конкретных систем, если известны параметры ΔJ_F и E_S .

Ниже мы приведем приближенный аналитический расчет вероятности электронного перехода для трех областей тепловых эффектов: 1) малые тепловые эффекты: $\Delta J_F \ll E_S$ (нормальная область); 2) сильно эндотермические реакции: $\Delta J_F - E_S \gg kT$ (безбарьерная область); 3) сильно экзотермические реакции: $-E_S - \Delta J_F \gg kT$ (безактивационная область).

Используя метод Лапласа, формулу (3) можно записать в виде

$$W = \frac{kT}{h} \kappa(\varepsilon^*) \exp\left\{-\frac{\Delta F(\varepsilon^*)}{kT}\right\} [1 - n(\varepsilon^*)] \rho_F kT \times \\ \times \sqrt{\frac{2\pi}{\frac{kT}{2 E_S} + n(\varepsilon^*) [1 - n(\varepsilon^*)]}}. \quad (5)$$

В нормальной области можно опустить последнее слагаемое в правой части формулы (4) и тогда $\varepsilon \simeq \varepsilon_F$. В этом случае вероятность перехода запишется в виде



$$W = \alpha_F \frac{\omega_{\text{эфф}}}{2\pi} \frac{1}{2} \exp \left\{ -\frac{(E_S + \Delta J_F)^2}{4 E_S kT} \right\} \sqrt{8\pi kT \rho_F}. \quad (6)$$

Как видно из этой формулы, переход электрона происходит на уровни, расположенные вблизи ε_F , причем число этих уровней

$$N = \sqrt{8\pi kT \rho_F},$$

т. е. в процессе переноса электрона с дискретного уровня на уровень в квазинепрерывном спектре участвует много уровней. Как видно из графического анализа уравнения (4), для сильно эндотермических реакций $n(\varepsilon^*) \simeq 1$ и уравнение (4) можно решить асимптотически:

$$n(\varepsilon) = 1 - \exp \left\{ \frac{E_S - \Delta J_F}{kT} \right\}, \quad \varepsilon^* = \varepsilon_F + E_S - \Delta J_F. \quad (7)$$

Подставляя (7) в (5), получаем следующее выражение для вероятности перехода в безбарьерной области:

$$W = \alpha_F \frac{\omega_{\text{эфф}}}{2\pi} \exp \left\{ \frac{E_S - \Delta J_F}{kT} \right\} \exp \left\{ -\frac{E_S}{kT} \right\} \sqrt{4\pi kT E_S} \rho_F. \quad (8)$$

Для безактивационной области получаем выражения для ε^* и $n(\varepsilon^*)$:

$$n(\varepsilon^*) = \exp \left\{ \frac{E_S + \Delta J_F}{kT} \right\}, \quad \varepsilon = \varepsilon_F - E_S - \Delta J_F, \quad (9)$$

а также для вероятности перехода:

$$W = \alpha_F \frac{\omega_{\text{эфф}}}{2\pi} \sqrt{4\pi kT E_S} \rho_F. \quad (10)$$

Объединяя формулы (6), (8), и (10), вероятность перехода можно записать в виде

$$W = \alpha_F \frac{\omega_{\text{эфф}}}{2\pi} \exp \left\{ -\frac{\Delta E_{\text{эфф}}}{kT} \right\} \Delta N^*, \quad (11)$$

где эффективная энергия активации

$$\Delta E_{\text{эфф}}^* = \Delta E^* - kT \ln [1 - n(\varepsilon^*)] \quad (12)$$

в трех областях тепловых эффектов имеет вид

$$\Delta E_{\text{эфф}}^* = \begin{cases} 0; & -E_S - \Delta J_F \gg kT \text{ (безактивационная область),} \\ \frac{(E_S + \Delta J_F)^2}{4 F_S}; & |\Delta J_F| \ll E_S \text{ (нормальная область),} \\ \Delta J_F; & E_S - \Delta J_F \gg kT \text{ (безбарьерная область).} \end{cases} \quad (13)$$

Величина $\Delta N^* = \sqrt{\frac{2\pi}{\frac{kT}{2E_S} + n(\varepsilon^*) [1 - n(\varepsilon^*)]}} \rho_F kT$ имеет смысл

числа электронных уровней, играющих существенную роль при переходе. Для соответствующих областей тепловых эффектов она принимает такие значения:

$$\Delta N^* = \begin{cases} \sqrt{4\pi kT E_S} \rho_F; & ||\Delta J_F| - E_S| \gg kT, \\ \sqrt{8\pi kT} \rho_F; & |\Delta J_F| \ll E_S. \end{cases} \quad (14)$$

Аналогично тому, как это было сделано в работе [3], можно показать, что энтропия активации равна $\Delta S^* = k \ln (\hbar \omega_{\text{эфф}} / kT)$, а свободная энергия активации $\Delta F^* = \Delta E^* - T \Delta S^*$.



Если вероятность подхода частиц в реакционную зону представить в виде $G = \exp \left\{ -\frac{U^*}{kT} \right\}$, где U^* — потенциальная энергия взаимодействия реагентов в зоне реакции, то для константы скорости реакции получим

$$K = \frac{kT}{h} \alpha_F \exp \left\{ -\frac{\Delta F^\ddagger}{kT} \right\} \Delta N^* \delta V, \quad (15)$$

где экспериментально наблюдаемая свободная энергия активации имеет вид $\Delta F^\ddagger = \Delta F^* + U^*$.

Выше всюду мы рассматривали случай так называемых неадиабатических реакций. Методика расчета адиабатических реакций при наличии непрерывного спектра электронов была разработана в [6], там же был получен критерий адиабатичности и неадиабатичности реакций. Используя этот метод, можно показать, что формула (15) справедлива в случае, когда $\alpha_F \rho_F kT \ll 1$ (неадиабатические реакции), а в случае адиабатических реакций

$$K = \frac{kT}{h} \exp \left\{ -\frac{\Delta F^\ddagger}{kT} \right\} \Delta N_{ag}^* \delta V, \quad \alpha_F \rho_F kT \gg 1, \quad (16)$$

где

$$\Delta N_{ag}^* = \begin{cases} \sqrt{\frac{4\pi E_S}{kT}}; & |\Delta J_F| - E_S \gg kT, \\ \sqrt{8\pi}; & |\Delta J_F| \ll E_S. \end{cases} \quad (17)$$

Институт биохимии растений
Академия наук Грузинской ССР

(Поступило 18.12.1970)

ბიოქიმია

ზ. ურუშაძე

ზოგიერთი ბიოქიმიური უანგვა-ალგენითი რეაქციის
სიჩქარის კონსტანტის გამოთვლა

რეზიუმე

გამოთვლილია რეაქციის სიჩქარის კონსტანტა, როდესაც ელექტრონი გადადის დისკრეტული ენერგეტიკული დონის მოლეკულიდან კვაზიუწყვეტი სპექტრის მოლეკულაზე. მიღებულია აქტივაციის ენერგიის გამოსახულება მაღალი დაბალი და უარყოფითი სითბური ეფექტებისათვის, აგრეთვე სითბური ეფექტების „ნორმალური“ მნიშვნელობისათვის.

BIOCHEMISTRY

Z. D. URUSHADZE

CALCULATION OF RATE CONSTANTS OF SOME BIOCHEMICAL OXIDATION-REDUCTION REACTIONS

Summary

The rate constant for the electron exchange reaction when electron transfers from the discrete level to the quasicontinuous spectrum has been calculated. The expression is obtained of the activation energy for exothermic, endothermic and "normal" thermal reactions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Косовер. Молекулярная биохимия. М., 1964.
2. R. A. Marcus. J. Chem. Phys., 4, 1953, 966, 979.
3. Р. Р. Догонадзе, А. М. Кузнецов. Сб. «Итоги науки». М., 1969.
4. Б. Пюльман, А. Пюльман. Квантовая биохимия, М., 1965.
5. R. R. Dogonadze, A. M. Kuznetsov... Chem., 25, 1970, 17—19.



Г. Ш. ТКЕМАЛАДЗЕ, З. Н. МОРЧИЛАДЗЕ

ВЫДЕЛЕНИЕ И ЧАСТИЧНАЯ ОЧИСТКА ГЛЮТАМАТДЕКАРБОКСИЛАЗЫ ИЗ ЛИСТЬЕВ СОИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 17.12.1970)

Ранее нами было показано, что глутаматдекарбоксилаза из корней гороха обладает регуляторными свойствами [1, 2]. В связи с этим мы поставили перед собой задачу исследовать кинетические свойства очищенной глутаматдекарбоксилазы из другого растительного материала. Исследование энзиматически активных белков представляет интерес с нескольких точек зрения. С одной стороны, оно служит основой для изучения метаболических превращений, а с другой стороны, позволяет проводить сравнения с соответствующими ферментами животных и микроорганизмов. Такое сравнительное исследование может дать информацию для выяснения характера взаимоотношений между структурой и функцией ферментов, а также для интерпретации на молекулярном уровне биологических различий и аналогии существующих между весьма отдаленными друг от друга организмами.

Настоящая работа посвящена выделению и частичной очистке глутаматдекарбоксилазы (нф 4.1.1.15) из листьев сои.

Объектом исследования служили листья 10—14-дневных проростков сои сорта Имеретинская.

Активность глутаматдекарбоксилазы определяли по количеству образовавшейся γ -аминомасляной кислоты путем хроматографии на бумаге [3]. Реакцию декарбоксилирования глутаминовой кислоты проводили в 0,066 М фосфатном буфере при рН 6,0 в течение 1,5 часа с предварительной 15-минутной предынкубацией с пиридоксаль-5-фосфатом при 37°C. (Специальными опытами было показано, что максимальная скорость декарбоксилирования достигалась за 1,5 часа). Реакционная смесь содержала 1 мл ферментного препарата, 0,1 мл раствора глутамата натрия (20 мкм), 0,1 мл раствора пиридоксаль-5-фосфата (20 мкг) и фосфатного буфера до общего объема 3 мл. Контролем служила реакционная смесь без глутамата натрия, использовался также химический контроль. Удельную активность глутаматдекарбоксилазы выражали в микромолях γ -аминомасляной кислоты, образовавшейся в течение 1 часа на 1 мг белка ферментного препарата. Количество белка определяли по Лоури [4], после предварительного диализа экстрактов с целью освобождения от низкомолекулярных веществ, дающих окраску с реактивом Фолина, а также по Варбургу и Христиану [5].

В опытах использовали глутамат натрия фирмы «Adjinomoto» (Япония), (пиридоксаль-5-фосфат фирмы «Merck» (ФРГ), сефадекс g-25 (средний) и g-200 (сверхтонкий) фирмы «Pharmacia» (Швеция), цистеин и серноокислый аммоний отечественного производства.

Замороженные сухим льдом листья растирали в фарфоровой ступке, охлаждаемой смесью твердой углекислоты со спиртом. После того как температура растертого материала становилась равной 0°, его


 3419353330
 3035090924

экстрагировали 0,01 М фосфатным буфером (рН 7,2) в отношении 2:1 в течение 2 часов. Полученный гомогенат отжимали через четыре слоя марли и центрифугировали при 340 g в течение 15 минут для удаления грубых обломков клеток, ядер и крахмальных зерен. Надосадочную жидкость еще раз центрифугировали при 140 000 g в течение 1 часа. Осадок отбрасывали, а надосадочную жидкость подвергали тепловой обработке.

Нагревание ферментного экстракта производили при 58°C в течение 10 минут в присутствии $4 \cdot 10^{-3}$ М цистеина и $5 \cdot 10^{-5}$ М пиродоксаль-5-фосфата, которые значительно повышали устойчивость глутаматдекарбоксилазы при нагревании. После быстрого охлаждения раствора до +5° выпавший балластный белок удаляли центрифугированием, а надосадочную жидкость использовали для фракционирования сернокислым аммонием.

Осаждение проводили дважды перекристаллизованным порошком сернокислого аммония, пользуясь таблицей, составленной З. С. Броновицкой и В. П. Горетовым [6]. Глутаматдекарбоксилаза практически осаждалась в пределах от 40 до 60% насыщения. После 1-часового уравнивания выпавший белок отделяли центрифугированием и перерастворяли в малом количестве 0,01 М фосфатного буфера (рН 7,2). Белковый раствор для удаления сернокислого аммония пропускали через колонку из сефадекса g—25 (30:1,5 см). Элюцию производили 0,01 М фосфатным буфером (рН 7,2), содержащим $4 \cdot 10^{-3}$ М цистеин, с целью защиты глутаматдекарбоксилазы от инактивации. В элюатах контролировали SO_4 -ионы с помощью Ba^{++} . Обессоленный таким образом ферментный раствор в дальнейшем подвергали гельфильтрации на сефадексе g-200 (50:2 см), который предварительно уравнивали указанным буфером. Элюирование глутаматдекарбоксилазы также проводили 0,01 М фосфатным буфером (рН 7,2), содержащим $4 \cdot 10^{-3}$ М цистеин. Элюат собирали во фракции по 3 мл каждая на автоматическом коллекторе фракции. Содержание белка контролировали на спектрофотометре при 280 нм. Все операции очистки проводили при 0—4°C.

Сводная таблица по очистке глутаматдекарбоксилазы из листьев сои

Стадия очистки	Общий объем, мл	Белок, мг/мл	Общий белок, мг	Удельная активность, мкМ/мг белка	Общая активность, ммк	Степень очистки, кратная	Выход, %	Белок как глутаматдекарбоксилаза, %
Исходный экстракт	100	15	1500	0,2	300	—	100	0,83
Нагревание (58°—10 минут)	90	5	450	0,6	270	3	90	2,5
Осаждение $(NH_4)_2SO_4$ 40—60%	15	1,25	18,75	2,4	45	12	15	10
Гельфильтрация на g-200	10	0,15	1,50	24	36	120	12	100

В таблице представлены результаты одного из опытов по очистке глутаматдекарбоксилазы из листьев сои. В результате проделанной работы была достигнута 120-кратная степень очистки с выходом фермента 12%. По такой схеме очистки нам неоднократно удавалось в сравнительно узком интервале времени очистить фермент 100—150 раз. Интересно отметить, что во время обессоливания на g-25 в некоторой степени достигалась и очистка.

На рис. 1 представлен профиль элюции глутаматдекарбоксилазы с сефадекса g-25.

Помимо обессоливания ферментного раствора, имело место удаление неактивного низкомолекулярного белка.

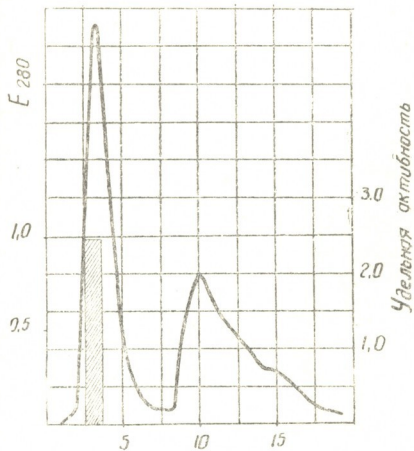


Рис. 1. Профиль элюции глутаматдекарбоксилазы с сефадекса g-25. Столбиком показана удельная активность фермента

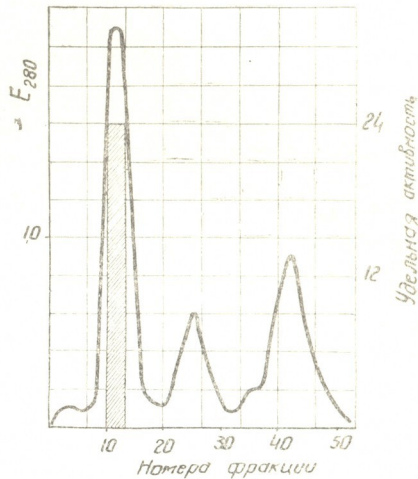


Рис. 2. Профиль элюции глутаматдекарбоксилазы с сефадекса g-200. Столбиком показана удельная активность фермента

На рис. 2 дан профиль элюции глутаматдекарбоксилазы с сефадекса g-200. Глутаматдекарбоксилаза выходит первым острым пиком, что, по-видимому, указывает на высокий молекулярный вес фермента.

Как видно из рис. 3, аналитическое ультрацентрифугирование этого белкового пика в ультрацентрифуге модели «Spinco E» показывало довольно высокую гомогенность глутаматдекарбоксилазы. Действительно, электрофорез этого пика на полиакриламидном геле дал одну интенсивную и две слабых белковых полосы.

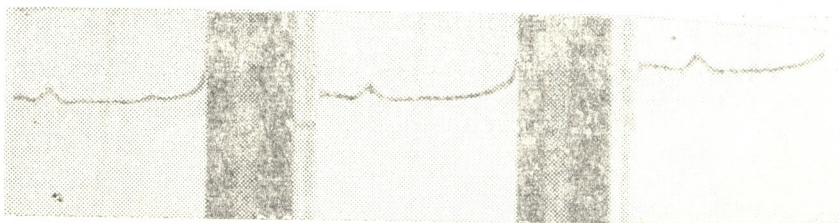


Рис. 3. Седиментационная диаграмма элюата с сефадекса g-100: концентрация белка—0,1%, растворитель—0,01 М фосфатный буфер (pH 7,2), заданная температура—24°, заданная скорость—42040 об/мин, интервал съемки—4 минуты

Оптимум pH очищенной глутаматдекарбоксилазы, так же как и для глутаматдекарбоксилазы в диализованном экстракте, находится около 6,0.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 18.2.1970)

ბ. ტყემალაძე, ზ. მორჩილაძე

გლუტამატდეკარბოქსილაზას გამოყოფა და ნაწილობრივი
გაწმენდა სოიოს ფოთლებიდან

რ ე ზ ი უ მ ე

სითბური დამუშავების, ამონიუმის სულფატით ფრაქციული დალექვისა და გ—200-ზე გელფილტრაციის მეთოდების გამოყენებით სოიოს ფოთლებიდან გამოყოფილი და ნაწილობრივ გაწმენდილია გლუტამატდეკარბოქსილაზა, რომლის ფიზიოლოგიური როლი მდგომარეობს უჯრედში გლუტამინის მქაფასა და უ-ამინოებრბოს მქაფას ცვლისა და მეტაბოლური ფონდის რეგულირებაში.

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად, შემუშავებულია გლუტამატდეკარბოქსილაზას ნაწილობრივი გაწმენდის მარტივი სქემა, რაც საშუალებას იძლევა ფერმენტის ხვედრითი აქტივობა გაიზარდოს საწყისთან შედარებით 100—150-ჯერ. მიღებული ფერმენტის აქტიური ფრაქციის ჰომოგენობა შემოწმდა ანალიზური ულტრაცენტრიფუგირებითა და ელექტროფორეზით პოლიაკრილამიდის გელზე.

BIOCHEMISTRY

G. Sh. TKEMALADZE, Z. N. MORCHILADZE

ISOLATION AND PARTIAL PURIFICATION OF GLUTAMATE
DECARBOXYLASE FROM SOY BEAN LEAVES

Summary

Glutamate decarboxylase has been isolated and partially purified from soy bean leaves by thermal treatment, fractional participation with ammonium sulfate, and by using gel filtration methods on g—200. Specific activity, in comparison with initial activity, increases 120 times. The homogeneity of the active fraction obtained was examined by analytical ultracentrifugation and electrophoresis on polyacrylamide gel.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

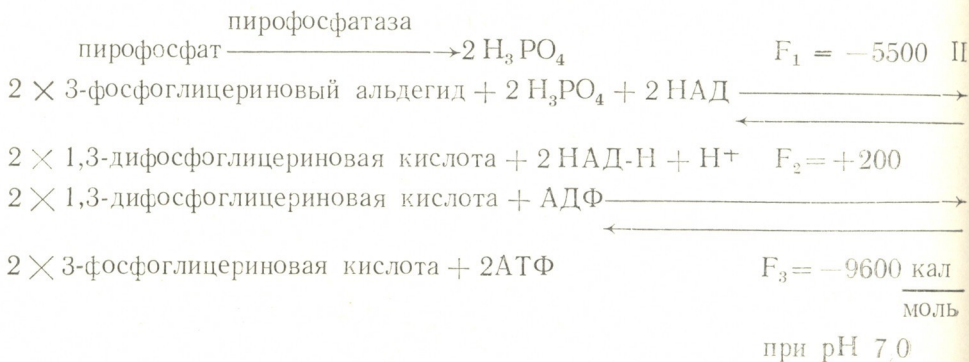
1. В. Л. Кретович, Т. И. Карякина, Г. Ш. Ткемаладзе. Изв. АН СССР, сер. биол., № 5, 1969.
2. В. Л. Кретович, Т. И. Карякина, Г. Ш. Ткемаладзе. ДАН СССР, 189, № 5, 1969.
3. Ж. В. Успенская, В. Л. Кретович. Количественное определение аминокислот при помощи хроматографии на бумаге. М.—Л., 1962.
4. O. Lowry, N. Rosenbrough, A. Farr, R. Randall., J. Biol. Chem., 193, 1951, 265.
5. O. Warburg, W. Christian. Z. Biochem., 310, 1941, 384.
6. З. С. Броницкая, В. П. Горетов. Прикл. биох. и микробиол., III, 1967, 707.



2) расщепление одной молекулы УТФ (в результате полимеразной реакции) сопровождается синтезом эквивалентного количества УТФ-продукта УДФ-глюкозопирофосфатазной реакции.

По ходу полимеразной реакции количество АТФ, ГТФ и ЦТФ постепенно уменьшается, уровень же УТФ остается постоянным. Это, в свою очередь, может повлиять на нормальный ход полимеразной реакции- (уравнение I), так как при этом меняется соотношение между нуклеозидтрифосфатами.

Для определения скорости полимеразной реакции можно также использовать следующую систему сопряженных реакций:



Из уравнения (II) следует, что реакция является самопроизвольным процессом ($F = -15000$) и что равновесие суммарной реакции сильно сдвинуто в сторону синтеза НАД-Н.

В этой системе при включении одной молекулы нуклеозидмонофосфата в молекулу полинуклеотида образуется не одна молекула аденин-никотинамиддинуклеотида, как это происходит при использовании УДФ-глюкозопирофосфорилазной системы, а две молекулы динуклеотида.

Принимая во внимание то обстоятельство, что при $\lambda = 3400 \text{ \AA}$ поглощение НАДФ-Н и НАД-Н почти одинаково, можно заключить, что чувствительность последнего метода в 2 раза больше, по сравнению с УДФ-глюкозопирофосфорилазным тестом. Кроме того, необходимые для вышеуказанной реакции (II) ферменты и субстраты содержатся в энзиматическом тесте ТС-J15979-АТФ cv-test, выпускаемом фирмой С. Г. Boehringer, а высокоактивную пирофосфатазу, несодержащую нуклеозидтрифосфатаз и нуклеаз, легко получить и очистить из эритроцитов крыс по методу Блок—Фрактенталь [6], модифицированному нами. Однако при определении скорости полимеразной реакции с помощью ферментной системы (II) концентрация одного нуклеозидтрифосфата, а именно АТФ, во время хода реакции увеличивается, в то время как концентрация остальных нуклеозидтрифосфатов уменьшается. Не исключено также, что в вышеуказанных полиферментных системах белки сами по себе могут влиять на конформацию и активность полимеразы в результате их ассоциации с последней. Исходя из вышеизложенного мы задались целью создать метод определения полимеразной активности с использованием лишь одной пирофосфатазы.

Нетрудно рассчитать, что в результате полимеразной реакции выделяется $(n-2)\text{H}^+$, а в системе, состоящей из полимеразной и прифосфатазной реакций — $(3n-2)$ ионов водорода на моль РНК, которые в незабуференной среде могут вызвать существенный сдвиг pH. Это ре-

гистрируется при помощи прибора, блок-схема которого дана на рис. 1.

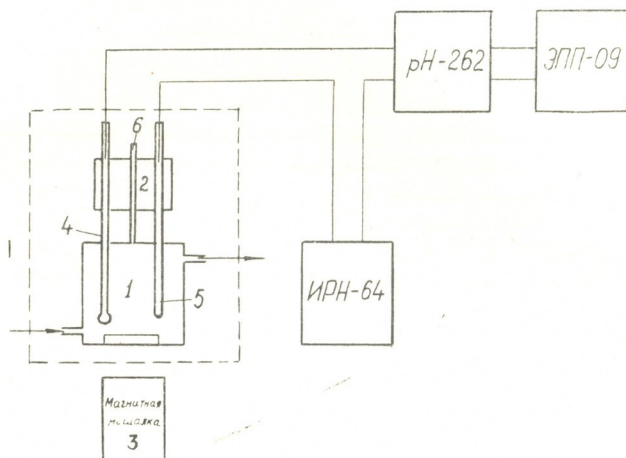


Рис. 1. Установка для регистрации полимеразной реакции (описание в тексте)

Прибор служит для непрерывной регистрации сдвига рН, вызванного образованием водородных ионов в ходе полимеразной реакции, а по скорости образования водородных ионов оценивается скорость включения нуклеотидов в полинуклеотид.

В приборе (рис. 1) применяется термостатированная кювета (1), содержимое которой непрерывно перемешивается с помощью магнитной мешалки (3). Над стеклянной кюветой укреплен направляющий цилиндр, через который проходит фторопластовый блок (2), помещенный в металлический экран. Сквозь фторопластовый блок пропущены стеклянный микроэлектрод с диаметром шарика 3—4 мм (4), каломельный электрод (5) и металлическая трубка (6), экранирующая иглу шприца при введении в кювету раствора субстрата.

Изменение рН измеряется рН-метром типа 262, к выходу которого подключен самописец ЭПП-09 для непрерывной регистрации. Вся шкала самописца соответствует изменению рН 0,2.

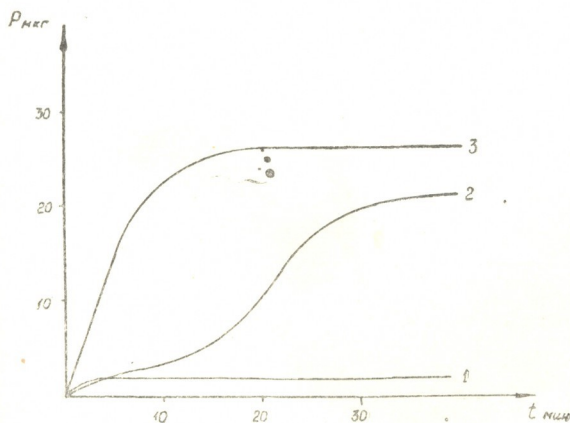


Рис. 2. Зависимость скорости отщепления пирофосфата от времени: 1—контроль (полимеразный тест без пирофосфатазы), 2—полимеразный тест с „агрегат-энзимом“ в присутствии пирофосфатазы, 3—полимеразный тест с чистым препаратом РНК-полимеразы из *E. Coli* в присутствии пирофосфатазы

Реакционная среда для измерения полимеразной активности, содержащаяся в кювете, состояла из 100 мкг ДНК, 10 мкМ β -меркаптоэтанол, 4 мг пирофосфатазы, 12 мкг РНК-полимеразы, выделенной из *E. Coli* по модифицированному методу Бюргесса [7] или



1,2 მგ так называемого «агрегат-энзима», выделенного из крыс по методу Барондесс [8]. Объем пробы доводился 0,05 М КСl до 2 мл. Реакция проводилась при 20°C и рН 8,0. При постоянном перемешивании в кювету вносилась смесь, состоящая из АТФ, ЦТФ, УТФ, ГТФ (по 10^{-3} М) и $MgCl_2$ ($2 \cdot 10^{-3}$ М), рН которой доведен заранее до 8,0.

Необходимым условием при измерении скорости полимеразной реакции вышеописанным методом является то, что число оборотов пиррофосфатазы должно намного превышать число оборотов ДНК-зависящей РНК-полимеразы. В нашем случае это условие выполняется.

Судя по полученному графику (рис. 2), вышеописанный метод вполне пригоден для измерения скорости ДНК-полимеразной и ДНК-зависящей РНК-полимеразной реакций. Он несложен, технически легко осуществим и позволяет проводить непрерывную запись изменений скорости полимеразных реакций во времени.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 7.1.1971)

ბიოქიმია

მ. ჯაალიშვილი, მ. რაშჩუპკინა

დნმ-ზე დამოკიდებული რნმ-პოლიმერაზული რეაქციის
სიჩქარის განსაზღვრა ენზიმური მეთოდით

რ ე ზ ი მ ე

პიროფოსფატაზული რეაქციის გამოყენებით და მის შედეგად განთავისუფლებული წყალბად იონების რაოდენობის გაზომვის საფუძველზე შემუშავებულია პოლიმერაზული რეაქციის სიჩქარის განსაზღვრის ახალი მეთოდი.

BIOCHEMISTRY

M. M. ZAALISHVILI, M. G. RASHCHUPKINA

ON THE DETERMINATION OF THE RATE OF DNA-DEPENDANT RNA-POLYMERASE REACTION BY THE ENZYMATIC METHOD

Summary

A new method for determining the rate of polymerase reactions has been evolved by means of pyrophosphatase reaction and by measuring the number of liberated hydrogen ions. The method permits continued recording of the kinetics of a DNA-dependant RNA-polymerase reaction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. R. Lehman, M. J. Bessman, E. S. Simms, A. Kornberg. J. Biol. Chem., 233, 163, 1958; *ibid* 233, 1958, 171.
2. C. H. Fiske, Y. Subbarow. J. Biol. Chem., 66, 1925, 375.
3. G. B. Gridney, C. A. Nichol. Anal. Biochemistry, 33, 1970, 114—119.
4. Н. А. Гачечиладзе, М. М. Заалишвили. Сообщения АН ГССР 59, 3, 1970.
5. J. C. Johnson *et al.* Analytical Biochemistry, 26, 1968, 137—1451.
6. Block—Frankenthal. Biochem. J. 57, 1954, 87—92.
7. R. R. Burgess. J. Biol. Chem., 244, 1969, 22.
8. S. H. Barondes. J. Neurochemistry, 11, 1964, 9.



Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ, Р. П. БЕЛЕЦКАЯ, Д. Ф. МЕШВЕЛИШВИЛИ

О ВЛИЯНИИ ИПРАЗИДА НА MAO, XЭ АКТИВНОСТЬ И НА ПСИХОНЕРВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиани 14.1.1971)

Биогенные амины и фермент моноаминоксидаза (MAO) привлекают внимание в связи с тем, что эта система вовлекается в некоторые виды психического расстройства и поведения животных [1—3]. Известно, что при введении ипрониазида—ингибитора MAO, серотонина и его предшественника 5-гидрокситриптофана (5-ГТФ) отдельно или на фоне ингибирования MAO, нарушается условнорефлекторная деятельность разных видов животных [4, 5]. С другой стороны, в литературе имеются данные, указывающие на то, что при ингибировании XЭ головного мозга память животных ухудшается [6—9]. Как выясняется, нарушение условнорефлекторной деятельности и психонервного поведения животных [10, 11] наблюдается при ингибировании как MAO, так и XЭ.

Имея в виду вышесказанное, представляло интерес выяснить взаимоотношение и роль отдельных систем, АХ и биогенных аминов в поведении животных. Являются ли они звеньями одной системы или выключение одного из ферментов вызывает подавление другой системы через промежуточные метаболиты.

В настоящем сообщении приводятся данные о влиянии ипразида на XЭ, MAO активности и на психонервное поведение белых крыс.

В качестве объекта была взята белая крыса весом 80—100 г. Психонервное поведение крыс изучали методом свободного поведения в лабиринте Т по ранее описанной методике [11]. MAO активность определяли спектрофотометрическим методом [12], модифицированным для микроопределения [13].

XЭ активность изучали микрометодом по Еллману [14]. Для определения активности MAO и XЭ (опыты *in vivo*) брали по 1 мг ткани: двигательный анализатор из поля P_p лобной области, теменную область, состоящую из частей PA^s и PA^m и зону зрительного анализатора (O) затылочной области [15] коры и соответственно подкорковое белое вещество. Ингибитор MAO ипризид вводили интраперитонеально в количестве 4 мг/кг в физиологическом растворе и через час проводили исследование психонервного поведения крыс и активности ферментов.

В первой серии опытов нами было изучено влияние ингибитора MAO ипразида на психонервное поведение белых крыс в лабиринте Т (табл. 1). Из табл. 1 видно, что после интраперитонеального введения ипразида способность крыс запомнить местонахождение открытой двери в лабиринте ухудшается и она составляет 5,30 балльных единиц (62,3%) из 10 баллов. Ипризид не оказывал влияния на латентный период и на двигательные реакции крыс. Как выясняется, в этих условиях опыта MAO активность понижается как в коре, так и в бе-



лом веществе подкорки (табл. 2). Более сильное ингибирующее влияние ипразид оказал на кору, в частности, на лобную и теменную области. Ингибирование MAO активности в подкорковых образованиях выражено слабее, в затылочной области ипразид не оказал достоверного влияния на MAO активность.

Таблица 1

Влияние интраперитонеального введения ипразида (4 мг/кг) на психонервное поведение белых крыс в лабиринте Т. $M \pm m$ —количество правильных решений из десяти испытаний, P —достоверность. Среднее из 10 опытов

Варианты	$M \pm m$	P	% к контролю
Норма	$8,50 \pm 0,22$	—	100,0
После введения физиологического раствора	$9,00 \pm 0,32$	$< 0,5$	105,8
После введения ипразида 4 мг/кг	$5,30 \pm 0,49$	$< 0,001$	62,3

В следующей серии опытов было изучено действие ипразида на ХЭ активность гомогената коры и подкорки. Из табл. 2 видно, что интраперитонеальное введение ипразида, параллельно ингибированию MAO, тормозит и ХЭ активность. В отличие от MAO, в этом случае, достоверное понижение ХЭ активности обнаруживается лишь в белом веществе подкорковых образований.

Таблица 2

Влияние интраперитонеального введения ипразида (4 мг/кг) на ХЭ и MAO активность разных областей коры и белого вещества подкорки головного мозга белых крыс. Активность ХЭ дается в 10^{-4} М/г/час, активность MAO выражена в условных единицах оптической плотности ΔE 450 час/мг влажной ткани. M —средняя арифметическая, m —средняя ошибка, m_d —ошибка разности, P —достоверность, Н. Д.—недостоверность. Среднее из 12 (ХЭ) и из 10 (MAO) опытов

ХЭ (норма)						
	Лобная область		Теменная область		Затылочная область	
	Кора	Подкорка	Кора	Подкорка	Кора	Подкорка
M	2,66	3,86	2,66	3,72	2,79	3,59
m	$\pm 0,13$	$\pm 0,13$	$\pm 0,13$	$\pm 0,27$	$\pm 0,13$	$\pm 0,40$
P	—	$> 0,001$	—	$< 0,001$	—	$< 0,05$
ХЭ (после введения ипразида)						
M	2,39	3,03	2,39	2,79	3,16	3,16
m	$\pm 0,13$	$\pm 0,13$	$\pm 0,53$	$\pm 0,27$	$\pm 0,13$	$\pm 0,13$
P	—	$> 0,01$	—	$< 0,5$	—	$> 0,2$
	$< 0,1$	$> 0,001$	$< 0,5$	$< 0,02$	$< 0,1$	$< 0,2$
MAO (норма)						
M	0,350	0,163	0,400	0,193	0,310	0,270
m_d	—	$\pm 0,033$	—	$\pm 0,036$	—	$\pm 0,033$
P	—	$< 0,001$	—	$> 0,001$	—	$< 0,2$
MAO (после введения ипразида)						
M	0,220	0,130	0,200	0,120	0,210	0,210
m_d	—	$\pm 0,022$	—	$\pm 0,24$	—	—
P	—	$< 0,001$	—	$< 0,01$	—	Н.Д.



Таким образом, при оценке действия ипразида на нервную ткань необходимо учитывать и его эффекты на систему АХ-ХЭ.

Исходя из приведенных выше экспериментальных данных, можно заключить, что в механизм нарушения психонервного поведения крысы в лабиринте, при интраперитонеальном введении ипразида, вовлекается как система MAO, так и АХ-ХЭ.

Для решения вопроса о роли систем биогенных аминов и ацетилхолина в явлениях памяти в дальнейшем предполагается изучить поведение животных в условиях дифференциального ингибирования ХЭ и MAO.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 14.1.1971)

ბიოქიმიის

ბ. ალექსიძე, რ. ბელეტსკაია, ჯ. მუხამელიშვილი

იპრაზიდის გავლენა მონოამინოქსიდაზურ, ქოლინესტერაზულ აქტივობასა და ვირთაგვას ფსიქონერვულ ქცევაზე

რეზიუმე

ვირთაგვას ფსიქონერვული ქცევის დარღვევა ნაჩვენებია იპრაზიდით (4 მგ/კგ) მონოამინოქსიდაზას (ქერქის უბნები) და პარალელურად ქოლინესტერაზას (ქერქქვეშა უბნები) ინჰიბირების დროს.

BIOCHEMISTRY

N. G. ALEKSIDZE, R. P. BELETSKAIA, D. F. MESHVELISHVILI

THE INFLUENCE OF IPRAZIDE ON THE MAO, CHE ACTIVITY AND PSYCHONEURAL BEHAVIOUR OF RATS

Summary

Disturbance is shown of the psychoneural behaviour of rats after the inhibition by iprazide (4 mg/kg) of cholinesterase activity (subcortical areas), in parallel to inhibition by monoaminoxidase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Громова. Серотонин и его роль в организме. М., 1966.
2. D. W. Wofley, Th. V. Der Holoen. Science, 139, 1963, 611.
3. В. М. Баншиков, Г. В. Столяров. Ж. невропатол. и психиатрии, 61, 1961,
4. M. H. Aprison, C. B. Ferster. J. Neurochem., 6, 1961, 350.
5. М. Л. Воронин, Н. А. Тушмалова. Ж. высш. нервн. деят., 13, 1963, 1071.
6. Н. В. Саватеев. Сб. «Физиол. роль АЦХ и изыск. новых лекарственных веществ», Л., 1957, 49.
7. M. E. Goldberg, H. E. Johnson, J. B. Knaak, H. F. Smyth. J. Pharmac. Exp. Ther., 141, 1963, 244.
8. J. A. Deutsch, M. D. Rabeurg, H. Dahl. Science, 151, 1966, 22.



9. J. A. Rosecrans, A. T. Dren, E. F. Domino. *Int. J. Neuropharmacol.*, 7, 1968, 1271.
10. Р. Ю. Ильющенко. *Фармакол. токсикол.*, 2, 1970, 237.
11. Н. Г. Алексидзе, И. Д. Ломоури. *Сообщения АН ГССР*, 48, 1967, 351.
12. Л. В. Брусова, Л. А. Вьюгова, В. З. Горкин. *Укр. биох. ж.*, 37, 1965, 463.
13. Н. Г. Алексидзе, Р. П. Белецкая. *Сообщения АН ГССР*, 58, 1970, 441.
14. G. L. Ellman. *Arch. Biochem. Biophysics*, 82, 1979, 70.
15. В. М. Светухина. *Архив анат. гистол. эмбриол.*, 42, 1962, 31.



მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ლ. ჩუბინიშვილი

საქართველოში გავრცელებული ჩაის ფოთლის ბაქტერიული
ლაქიანოზის იდენტიფიკაციისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 29.12.1970)

ჩაის ბაქტერიული ლაქიანოზა პირველად აღწერეს იაპონიაში 1908 წელს. 1914 წელს იგი შეისწავლა ჰორიმ და მას უწოდა „წითელი სიღამწვრე“. მისი გამომწვევია *Bac. theae* Hory et Bokura. პეტჩის მონაცემებით, ეს დაავადება სხვაგან არ შეუძენიათ. გ. წილოსანის [1] 1948—1949 წლებში ჩატარებული გამოკვლევით ჩაის ბაქტერიული ლაქიანოზა გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოს მრავალ რაიონში.

გ. წილოსანი მიუთითებს, რომ საქართველოში ჩაის ბაქტერიული ლაქიანოზის სიმპტომები განსხვავდება „წითელი სიღამწვრის“ სიმპტომებისაგან. მისი აზრით, ჩაის ბაქტერიული ლაქიანოზის გამომწვევი ახლო დგას ციტრუსების ბაქტერიული ნეკროზის გამომწვევ *Pseudomonas citriputeale*-თან.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა აჭარასა და გურიაში გავრცელებული ჩაის ბაქტერიული ლაქიანოზის გამომწვევი მიკროორგანიზმები, მოგვეხდინა მათი შედარება იაპონიაში აღწერილ დაავადებასთან, გავვერკვია — იყო თუ არა ის იდენტური *Ps. citriputeale* -სი, თუ განსხვავდებოდა მისგან. ამისთვის საჭირო იყო ლაქით დაავადებული მცენარეების სიმპტომების აღწერა, გამოგვეყო დაავადებული ნაწილებისაგან ავადმყოფობის გამომწვევი, შეგვესწავლა პათოგენური შტამების მორფოლოგიური, კულტურალური და ბიოქიმიური თვისებები, გავვერკვია მათი სპეციალიზაცია როგორც ოჯახის ფარგლებში, ისე ფილოგენეზურად განსხვავებული ოჯახების მიმართ. გამოკვლევა წარმოებდა ყველა იმ არსებული მეთოდით, რაც მიღებულია მცენარეთა ბაქტერიოზების შესწავლისათვის [2]. ამ მიზნით 1967—1970 წლებში ჩვენ შევისწავლეთ ბათუმისა და მახარაძის რაიონების პლანტაციები, სადაც საკმაოდაა გავრცელებული ეს დაავადება.

დაავადების პირველი ნიშნები ჩნდება გაზაფხულზე, აპრილის შუა რიცხვებიდან და ძლიერდება ივლისის ბოლომდე. შემდეგ ეს დაავადება ნელდება. ოქტომბერ-ნოემბერში დაავადება კვლავ ჩნდება, მაგრამ უფრო სუსტად მიმდინარეობს, ვიდრე გაზაფხულზე.

ჩაის ბაქტერიული ლაქიანოზა გვხვდება ახალგაზრდა ფოთლებზე, იშვიათად ხნიერზე. ახალგაზრდა ფოთლებზე ჩნდება ღია ყავისფერი მრგვალი პატარა ლაქები, რომლებიც გაფანტულია ფოთლის ზედაპირზე, ან ჯგუფურადაა განლაგებული. დაავადების ძლიერი მიმდინარეობის დროს ფოთოლი მთლიანად იფარება ამ ლაქით. დროთა განმავლობაში ლაქები მუქ წითელ ფერს იღებს, რომლებიც თანდათანობით შავდება. ფოთლის დაუზიანებელი ქსოვილების საზღვარზე ჩნდება ღია ფერის არშია.

შემდგომში ნეკროზული ადგილები ხმება და ზოგიერთ ადგილზე ქსოვილი იხვრიტება. არის შემთხვევები, როცა ლაქები ფოთლის ერთ მხარეზე იყრის თავს. ამ ნაწილში ფოთლები არ ვითარდება, თუმცა ფოთლის სალი ნაწილი იზრდება. ასეთი არათანაბარი განვითარების შედეგად ფოთოლი იგრიხება. ძლიერ დაზიანებული ფოთოლი საერთოდ არ ვითარდება და ხმება.



საქართველოს პირობებში ძირითადად ავადდება ახალგაზრდა ფოთლები, ნაკლებად ხშირები; იაპონიაში კი ავადდება არა მარტო ღუყები და ფოთლები, არამედ ყლორტები და ტოტებიც კი.

ჩვენ მიერ გამოყოფილი ბაქტერიები წარმოადგენს გრამუარყოფითს, უსპორო ჩხირებს — 0,6—0,8 1,6—1,8 μ ზომის აერობებს. ბაქტერიები აგარზე იძლევა მოთეთრო ამობურცულ, ოდნავ კიდეშემოტეხილ კოლონიებს. ბაქტერიები ბულიონს ამღვრევენ, წარმოქმნიან თხელ აპკს, ჟელატინს ათხევადებენ, გლუკოზაზე, საქაროზაზე, გლიცერინსა და მანიტზე მოქმედებისას სიმჟავეს წარმოქმნიან, ხოლო მალტოზაზე, ლაქტოზაზე, გალაქტოზაზე — არა. იწვევენ რძის პეპტონიზაციას.

ჩვენ მონაცემებსა და ჰორის მონაცემებს შორის შეიმჩნევა განსხვავება. ჰორის ბაქტერიები იწვევენ რძის აჭრას და არა პეპტონიზაციას, ჟელატინს არ ათხევადებენ, სპორებს წარმოქმნიან, ინდოლს წარმოქმნიან. გლუკოზაზე და საქაროზაზე სიმჟავეს არ იძლევიან. ხორცპეპტონიან აგარზე იძლევიან ყვითელ კოლონიებს. ეს მონაცემები მკვეთრად განსხვავდება ჩვენი მონაცემებისაგან და შეიძლება ითქვას, რომ იაპონიაში აღწერილი ბაქტერიები, რომლებსაც ჩაის ბაქტერიული ლაქიანობის გამომწვევად მიიჩნევენ, დასავლეთ საქართველოს ჩაის პლანტაციებში ჩვენ არ შეგვხვედრია. თუმცა გ. წილოსანის მიერ აღწერილი დაავადება გარეგნულად მსგავსია ჰორის მიერ აღწერილი დაავადებისა.

როგორც აღვნიშნეთ, 1951 წელს გ. წილოსანმა გამოყო სუფთა კულტურაში ჩაის ბაქტერიული ლაქიანობის გამომწვევი და აღნიშნა მისი მსგავსება *Ps. citriputeale*-თან. ჩვენ შევისწავლეთ *Ps. citriputeale*-ს მორფოლოგიური, კულტურალური და ბიოქიმიური თვისებები. შესასწავლ სახეობათა კულტურალურ და ბიოქიმიურ თვისებათა შედარებისას აღმოჩნდა, რომ *Ps. citriputeale* და ჩაის ბაქტერიული ლაქიანობის გამომწვევი ძლიერ ახლო მდგომი ორგანიზმებია. მაგრამ აქედან იმ დასკვნის გაკეთება, რომ ისინი ერთი და იგივე სახეობას წარმოადგენენ, უმართებულო იქნებოდა, რადგანაც მიგვაჩნია, რომ ამა თუ იმ ბაქტერიის გარკვეულ სახეობასთან მიკუთვნება უნდა ემორჩილებოდეს არა ერთ-ორ რომელიმე თვისებას, არამედ მათს მრავალმხრივ თვისებებს. ამ შემთხვევაში საჭიროდ მივიჩინეთ კულტურალურ და ბიოქიმიურ თვისებებთან ერთად შეგვესწავლა ამ მიკროორგანიზმების პათოგენური თვისებები როგორც ლაბორატორიულ, ისე ბუნებრივ პირობებში, ამასთან ჩავეტარებინა ჯვარედინი დასენიანება, რათა დაგვედგინა რამდენად პათოგენურია ერთი მცენარის დაავადებული ნაწილებიდან მიღებული შტამები მეორე მცენარის მიმართ და პირიქით.

ჩაიდან გამოყოფილი კულტურების საშუალებით ვასენიანებდით ციტრუსოვან მცენარეებს. ვასენიანებდით ლიმონისა და მანდარინის ახალგაზრდა ყლორტებსა და ფოთლებს როგორც ლაბორატორიულ, ისე ბუნებრივ პირობებში. ვიცავდით დასენიანების ყველა პირობას. ჩაიდან გამოყოფილი კულტურით ვასენიანებდით ჩაის მცენარის ყლორტებსა და ფოთლებს, როგორც საკონტროლოს.

ბუნებრივ პირობებში დასენიანებამ უარყოფითი პასუხი მოგვცა. არც ერთმა შტამმა არ გამოიწვია დაავადების პირველადი ნიშნებიც კი. ლაბორატორიულ პირობებში ჩატარებულმა დასენიანებამ მოგვცა დაავადების პირველადი სიმპტომები, რომლებიც მეტად სუსტად იყო გამოხატული. დაავადება შემდგომში არ ვითარდებოდა. როგორც ჩანს, ბუნებრივ პირობებში ჩაის ბაქტერიოზის გამომწვევი არ გადადის ციტრუსოვან მცენარეებზე. *Ps. citriputeale*-ს კულტურებით ლაბორატორიულ და ბუნებრივ პირობებში ვასენიანებდით ყლორტებსა და ფოთლებს. საკონტროლოდ ვიყენებდით ციტრუსოვან მცენარეებს. დასენიანებიდან მე-5 — მე-6 დღეს დავადგინეთ დაავადების ნიშნები: ფოთლებზე გამოჩნდა ღია ყავისფერი ლაქები და ყლორტებმა დაიწყო გაშავება. შემდგომ პერიოდში (კიდევ 4—5 დღის შემდეგ) დაავადება



არ გავრცელებულა, მაშინ როდესაც საკონტროლო მცენარეზე დაავადებას ძლიერი მიმდინარეობა ჰქონდა ნეკროზის ტიპური სიმპტომებით.

როგორც ჩანს, ჩაის მცენარისათვის *Ps. citriputeale* არ წარმოადგენს დაავადების გამომწვევ მკროორგანიზმს, მიუხედავად იმისა, თუ როგორ მოხვდება ეს ორგანიზმი ჩაის მცენარის ქსოვილებში.

ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ საქართველოში გავრცელებული ჩაის ბაქტერიული ლაქიანობის გამომწვევი თავისი თვისებებით განსხვავდება იაპონიაში გავრცელებული დაავადებისაგან, ე. ი. ის სხვა სახეობაა. გამორიცხულია აგრეთვე ისიც, რომ *Ps. citriputeale* იწვევდეს ჩაის ბაქტერიულ ლაქიანობას. ისინი თავისი კულტურალური და ბიოქიმიური თვისებებით მსგავსია, რაც მათ ფილოგენეზურ ნათესაობაზე მეტყველებს. შეიძლება ითქვას, რომ ისინი ახლომდგომი ორგანიზმებია, მაგრამ არ წარმოადგენენ ერთსა და იმავე სახეობას. გ. გ. ო. ლ. ე. კ. ო. ს. [3] აზრით, მათ საერთო წინაპარი ჰყავდათ, რომელიც ახლო იდგა *Bact. fluorescens* Migula-თან. უნდა ვივარაუდოთ, რომ საქართველოს სუბტროპიკულ რაიონებში გავრცელებული ჩაის ბაქტერიული ლაქიანობის გამომწვევი კარგად სპეციალიზებული ცალკე სახეობის პარაზიტია.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 7.1.1971)

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Л. Н. ЧУБИНИШВИЛИ

К ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЧАЙНОГО ЛИСТА, РАСПРОСТРАНЕННОЙ В ГРУЗИИ

Резюме

Проведенные опыты по изучению возбудителя бактериальной пятнистости чая показали, что изученный возбудитель по морфолого-культурально-биологическим показателям отличается от распространенного в Японии возбудителя, где он впервые был описан. Возможность перехода *Pseudomonas citriputeale* на чайное растение в условиях Грузии не подтвердилась.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

L. N. CHUBINISHVILI

ON THE IDENTIFICATION OF THE PATHOGENIC AGENT OF BACTERIAL TEA-LEAF SPOT, COMMON IN GEORGIA

Summary

Experiments carried out in the study of the pathogenic agent of bacterial tea-leaf spot have shown that as to its morphological-cultural-biological indices the agent differs from that common in Japan, where it has been described for the first time. The possibility of *Pseudomonas citriputeale* affecting the tea-plant has not been confirmed in the conditions of Georgia.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. მ. წილოსანი. ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ბიულეტენი, № 2, 1951.
2. К. И. Бельтюкова. Бактериальные болезни растений и методы исследования, М., 1968.
3. М. В. Горленко. Происхождение и эволюция паразитизма фитопатогенных бактерий... М., 1968.



Р. А. ХУБУТИА, М. Н. ЧАНТЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 17.12.1970)

Одним из путей повышения эффективности гербицидов является комбинирование препаратов. В последние годы широко используются двух- и несколькокомпонентные смеси, производимые различными зарубежными фирмами. В Англии выпускаются комбинированные препараты на основе феноксикилот: акрил (иоксинил+СМРР) банлин (банвел+МСРА), камбилен (ТБК+дикамб+мекопроп+МСП), в Швейцарии — комбинированные смеси на основе производных триазинов: гезаран (5% симазин + 22,5% G=36393), луметон (33,4% симазин + 15% G=36393+24,3% СМРР) [1].

Использование гербицидных смесей продиктовано двумя причинами. При совместном действии возможно возникновение явлений синергизма, т. е. взаимоактивации, следовательно, можно использовать относительно низкие дозировки препаратов, а с другой стороны, расширять спектр действия и этим избегать размножения резистентных сорняков.

Применяется на практике также комбинирование отдельных компонентов перед применением [2—4].

Предложены различные методы оценки эффективности комбинированных смесей для пестицидов.

Метод пробитного анализа позволяет определять и сравнивать полулетальные дозы ED₅₀ компонентов смесей. Ограниченность метода состоит в том, что в данном случае берутся различные разведения лишь одного соотношения компонентов. Разновидность этого метода предложена Г. В. Гегенава и Л. Т. Отхмезури [5].

Н. М. Голышиным с сотрудниками [6] модифицирован весьма интересный метод эффективности фунгицидных смесей, который дает возможность следить за изменениями эффективности при различных соотношениях компонентов.

При оценке гербицидных смесей следует дополнительно рассматривать характер расширения спектра действия. В этом случае изучается спектр действия отдельных компонентов и смеси составляются так, чтобы уничтожались чувствительные виды сорняков.

Нами изучалась эффективность смесей при следующем подборе компонентов: тордон + реглон, далапон + атразин. Первые три смеси испытывались в яблоневых и персиковых садах, остальные же — на виноградниках.

Опыты ставились по методу Вурспвига и Насса Н. М. Голышина, В. И. Абеленцева, Г. В. Соловьева [6], примененному авторами для оценки фунгицидов.



Рассмотрим расчет оценки эффективности смеси на примере комбинирования диурона и атразина (табл. 1). В таблице атразин обозначен как А, диурон — как В, отмечен соответствующий процент снижения засоренности, приведены данные эффективности через 2 месяца после внесения гербицидов. Эффект определяется по общему весовому снижению засоренности. Данные переносятся на график, и рассматривается динамика изменения эффективности смеси при различных соотношениях.

Таблица 1

Данные эффективности смеси гербицидов при различных соотношениях компонентов

Диурон, кг/га	16	13	10	7,6	6,7	0
Атразин, кг/га						
20		94,8	91	87	91	95+
16		94+	93+	95+	75	93
12		93	95+	92	62	91
9,4	88	93	95+	96+	95+	90
0	88	87	84	84	80	

В таблице 2 приводится расчет эффективности комбинированной смеси.

Таблица 2

Содержание компонентов (кг/га) по д. в. в смеси			Содержание компонентов в смеси, %		Соотношение		Сумма соотношений	Показатель активности $\lg \frac{Q_A + Q_B}{Q_a + Q_b}$
Q_A	Q_B	ε	Q_A	Q_B	$\frac{Q_A}{Q_a}$	$\frac{Q_B}{Q_b}$	$\frac{Q_A + Q_B}{Q_a + Q_b}$	
0	16	16	100	100	0	1	1	0
9,4	6,7	16,1	58	42	0,47	0,41	0,89	- 0,0462
12	10	22	55	45	0,6	0,62	1,22	+ 0,0864
16	7,6	23,6	69	31	0,8	0,47	1,27	+ 0,1038
20	6,7	26,7	74,9	25,1	1	0,41	1,41	+ 0,1492
20	0	20	100	0	1	0	1	0

Практический интерес представляют лишь смеси, проявляющие синергизм. При неполной аддитивности или независимом действии добавление лишь повышает вносимую дозировку, не компостируя рост эффективности.

При подборе компонентов требуется особая осторожность. Синергизм, по данным некоторых авторов [7] наиболее вероятен при смешивании компонентов с неодинаковым механизмом действия, однако слишком резкое отличие также приводит к антагонистическому действию. В настоящее время подбор компонентов ведется в основном эмпирическим путем.

Смесь реглона и тордона использована нами в плодоносящих яблоневых садах. При высоких дозировках реглона судить о каком-либо усилении эффекта невозможно, так как реглон целиком уничтожает всю растительность. В данном случае получается аддитивность эффекта с отдельным компонентом, при добавлении сниженных доз тордона эффект его повышается. При комбинировании систем-

ных и контактных гербицидов токсичность высоких дозировок тактичных препаратов перекрывает действие системных препаратов.

Комбинированная смесь атразина и далапона была испытана на виноградниках по вегетирующим сорнякам. Основная засоренность была представлена гумаем, амброзией, вьюнком полевым. В данном случае 75% снижение засоренности было принято как наивысший эффект, так как полного подавления всех однодольных не было получено.

Использованная нами комбинированная смесь лишь в одном соотношении проявляет очень незначительный синергизм, близкий к аддитивному действию, когда берутся наименьшие дозировки препаратов — 10 кг/га далапона и 7 кг/га атразина. С повышением дозировки далапона антагонизм увеличивается. В. И. Заварзиным [3] были испытаны комбинированные смеси—10 кг/га далапона + 8 кг/га монурона и 10 кг/га далапона + 10 кг/га симазина. Эффект смеси увеличивался всего на 3%, по сравнению с эффектом монурона, и 5%, по сравнению с эффектом симазина. Очевидно, данные смеси в основном носят аддитивный характер.

Наиболее интересна смесь тордона с далапоном — компонентов с двумя различными спектрами. Ее обширное применение обусловлено высокой фитотоксичностью тордона для многолетних.

Весьма эффективно добавление к далапону 5% эмульсии концентрата минеральных масел, на основе метода Н. Ш. Голышина и др. [6].

Для оценки комбинированных смесей стало очевидным, что при составлении смесей большое значение имеет и соотношение компонентов. Испытанные смеси более наглядно проявляли синергизм при низких дозировках.

Вышеописанный метод для нашего случая имеет и свои недостатки: он не дает возможности оценить спектр действия комбинированных смесей, их эффективность к отдельным видам ввиду перегрузки схемы.

Грузинский институт защиты растений

(Поступило 8.12.1970)

ენათმეცნიერებათა
აკადემია

რ. ხუბუტიანი, მ. ჩანტალია

პერბიციდების კომბინირებული ნარეგების
ეფექტურობის შეფასების საკითხისათვის

რეზიუმე

პერბიციდების ეფექტურობის გაზრდისა და ხარჯის ნორმების შემცირების ერთ-ერთ გზას კომბინირებული ნარეგების გამოყენება წარმოადგენს. გოლიშინის მეთოდი საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ კომბინირებულ ნარეგის ეფექტურობა კომპონენტებს თანაფარდობის ცვლილებებისას.

კონტაქტური და სისტემური პრეპარატების კომბინირება მცირედ სინერგისტულია კონტაქტური რეგლონის უმცირესა რაოდენობით შემცველობისას. ყველაზე მეტად ეფექტს აძლიერებს ზეთების 5—8% ემულსიების დამატება.



R. A. KHUBUTIA, M. N. CHANTLADZE

ON EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF COMBINED MIXTURES OF HERBICIDES

Summary

Application of combined mixtures is one of the ways of increasing the effectiveness of herbicides and reducing their dosage. The method of Voor-svig and Nass (Golyshin, 1967) is handy for the evaluation of the effectiveness of mixtures when used in various ratios of components. Combination of contact and systemic preparations has little synergism when it contains the least amount of contact *reglon*. The maximum increase of effectiveness is reached by adding 5—8% oil emulsion.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. Kukowski. Ochrona roslin, 6, 1968.
2. Т. Х. Самоладос. Виноделие и виноградарство, № 4, 1968.
3. В. И. Заварзин. Химия в с/х, VII, № 2, 1969.
4. Н. М. Богданов. Агрохимические принципы создания изучения комплексных гербицидов. Автореферат, М., 1970.
5. Г. В. Гегенава, Л. Ф. Отхмезури. Сообщения АН ГССР, т. 30, № 5, 1963.
6. Н. М. Голышин, В. И. Абеленцев, Г. В. Соловьев. Химия в сельском хозяйстве, № 3, 1964.
7. М. С. Соколов, В. В. Изубенко. Новости с-х науки и практики, № 2, 1969.

Д. Г. ЖАРКОВ

О РОЛИ БЕЛКИ-ТЕЛЕУТКИ В УНИЧТОЖЕНИИ БОЛЬШОГО ЕЛОВОГО ЛУБОЕДА В БОРЖОМСКОМ УЩЕЛЬЕ ГРУЗИНСКОЙ ССР

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 31.12.1970)

За сравнительно короткий период существования большого елового лубоеда (*Dendroctonus micans* Kugel.) в Грузии было выявлено 19 видов его естественных врагов, преимущественно из мира насекомых [1]. Вопрос же о роли позвоночных животных в уничтожении большого елового лубоеда все еще остается малоизученным. Известно, что этого вредителя поедают некоторые виды дятлов [2]. Чаще других им питаются большой пестрый дятел (*Dendrocopos major* L.) и черный дятел, или желна (*Dryocops martius* L.)

Особенно интенсивно уничтожает большого елового лубоеда большой пестрый дятел. Так, из 500 сильно поврежденных большим еловым лубоедом деревьев ели восточной следы работы большого пестрого дятла были отмечены летом 1966 г. на 413 деревьях [3]. Дятлы съедают до 70—95% личинок вредителя в расклеванных ими поселениях, остальные нередко заливаются смолой [2, 3].

Как показали наблюдения 1967—1968 гг., не меньшее, чем дятлы, значение в уничтожении большого елового лубоеда в Боржомском ущелье имеет и белка-телеутка (*Sciurus vulgaris exalbidus* Pall.).

Питание белки лубоедом установлено визуальными наблюдениями и исследованием содержимого желудков 31 белки, отстреленной в Цеми—Бакуриани в 1967—1968 гг.

Корм животного происхождения (насекомые, клещи) найден в 15 желудках. В двух желудках обнаружены почти целые гусеницы сосновой стволовой огневки (*Dioryctria splendidella* H. S.). В 11 желудках были личинки большого елового лубоеда. Из них четыре желудка содержали исключительно личинки лубоеда.

Личинки лубоеда встречались в желудках белок, отстреленных в июле, а также в январе. Это объясняется недостатком растительной пищи в начале лета и малой доступностью ее зимой, особенно после снегопада, когда снег препятствует питанию семенами шишек. С середины августа с появлением большого количества грибов белки питались исключительно ими. С сентября по ноябрь белки часто встречались в буковых лесах и среди орешника. В желудках же в это время преимущественно отмечались растительные корма (орехи, плоды бука). Еловые семена были найдены лишь в одном желудке.

В желудках белок, отстреленных осенью и весной, личинки большого елового лубоеда отсутствовали.

Визуальные наблюдения летом 1968 г. показали, что семена пихты белка-телеутка начинает поедать раньше, чем семена ели и сосны, что объясняется, вероятно, их более ранним созреванием.



3419353200
3035090915

Белка питается личинками, выгрызая длинные колбасообразные площадки до 800 см² (рис.). В одном случае нам удалось наблюдать, как белка за 10 минут разгрызала площадку до 70 см². Белка выгрызает ходы лубоеда независимо от их расположения на дереве, часто в местах, труднодоступных для дятла. По 20 подсчетам белка в среднем уничтожает до 80% личинок в семье (принимая количество личинок в семье в среднем равным 125).



Рис. Разгрызенная [кора на месте уничтоженного белкой-телеуткой поселения большого елового лубоеда

Несмотря на довольно короткий сезон питания белки лубоедом, выгрызенные ею участки коры встречаются почти на каждом сильно поврежденном дереве ели.

Как дятлы, так и белка, питаясь лубоедом, не наносят дереву вреда, так как они удаляют кору на участке со съеденными личинками лубом, не затрагивая свежий луб. Новые поселения жуков большого елового лубоеда в местах площадок со сгрызенной корой почти не встречались.

На сегодняшний день в лесах Боржомского ущелья пока нет других более эффективных энтомофагов, столь активно уничтожающих большого елового лубоеда, как белка-телеутка и дятлы. Многочисленные аборигенные виды энтомофагов, встречающиеся в ходах лубоеда, обычно уничтожают его в меньшем количестве, так как зачастую они полифаги и численность их все еще недостаточно велика.

В связи со сказанным временное прекращение отстрела белки-телеутки, привлечение дятлов в еловые леса путем развешивания дуплянок приведет к повышению численности рассматриваемых видов и возрастанию их регулирующей роли в биоценозе Боржомского ущелья.

Грузинский институт защиты растений

(Поступило 7.1.1971)

დ. შარკოვი

ბელეუსტური ციყვის როლი ნაძვის დიდი ლაფნიჭამიას
 განადგურების საქმეში ბორჯომის ხეობაში

რეზიუმე

საქართველოში ნაძვის დიდი ლაფნიჭამიას არსებობის შედარებით მოკლე დროის განმავლობაში გამოვლინებულ იქნა ენტომოფაგთა 19 სახეობა, რომლებიც ანადგურებენ მავნებელს განვითარების სხვადასხვა ფაზებში. დღეისათვის ნაკლები ყურადღება ექცეოდა ხერხემლიანი ცხოველების როლს ნაძვის დიდი ლაფნიჭამიას განადგურების საქმეში.

ჩვენ ორი წლის (1967—1968 წლები) განმავლობაში ვაწარმოებდით დაკვირვებებს და მოპოვებული ტელეუტური ციყვის (*Sciurus vulgaris exalbidus* Pall.) კუჭის შიგთავსის ანალიზით დავადგინეთ, რომ იგი იკვებება ნაძვის დიდი ლაფნიჭამით. განსაკუთრებით ინტენსიურად იკვებება იგი ნაძვის დიდი ლაფნიჭამის მატლებით. ტელეუტური ციყვი კვების ადგილას ლაფნიჭამის ოჯახში ანადგურებს საშუალოდ 80%-ს. ნაძვის დიდი ლაფნიჭამიას ოჯახში საშუალოდ 125 მატლია. ციყვი იკვებება მატლებით თითქმის ყველა ამ მავნებლით ძლიერად დასახლებულ ხეებზე.

თუ ციყვზე დროებით აკრძალავთ ნადირობას, შესაძლებელია გაიზარდოს ამ სახეობების რაოდენობა. ამით საშუალება გვექნება ციყვები გამოვიყენოთ, როგორც ერთ-ერთი ეფექტური საშუალება ნაძვის დიდი ლაფნიჭამის შესამცირობლად.

ZOOLOGY

D. G. ZHARKOV

ON THE ROLE OF THE SIBERIAN SQUIRREL IN EXTERMINATING
 THE EUROPEAN SPRUCE BEETLE IN THE BORJOMI VALLEY
 (GEORGIAN SSR)

Summary

In 1967-1968 observations were made of the feeding habits of the Siberian squirrel (*Sciurus vulgaris exalbidus* Pall.) acclimatized in Georgia. It was established that the squirrel actively destroys the larvae of the European spruce beetle (*Dendroctonus micans* Kugel.), gnawing the bark at the locations of the pest. The squirrel feeds on the European spruce beetle in July and early in August, as well as in winter when it falls short of vegetable food or when such food is almost inaccessible. It is suggested that a temporary ban on hunting the Siberian squirrel would increase its number in the forests of the Borjomy valley. This would enable the use of this species as an effective means in controlling the European spruce beetle—a serious pest of the spruce (*Picea orientalis* Link.).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Гаприндашвили, О. Д. Гумберидзе, К. В. Харазишвили. Сообщения АН ГССР, т. 57, № 1, 1967.
2. Д. Г. Жарков. Труды Грузинского института защиты растений, т. 19, 1967.



ГИСТОЛОГИЯ

А. Л. МИКЕЛАДЗЕ, И. М. КАКАБАДЗЕ

ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ
НЕРВНЫХ КЛЕТОК КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 9.12.1970)

Основную массу нервных клеток в коре головного мозга составляют пирамидные и непирамидные клетки. Еще не описаны их отличительные ультраструктурные черты. Большую часть непирамидных клеток составляют звездчатые клетки или зернистые клетки II типа по Гольджи. Ультраструктура звездчатых клеток коры головного мозга подробно описана недавно [1], их отдельные черты упоминаются в ряде работ [2, 3]. В настоящем сообщении дана характеристика некоторых отличительных черт ультраструктуры звездчатых нейронов, которые могут служить критерием для их дифференциации от других клеток коры головного мозга. В электронном микроскопе исследованы участки коры мозга из зрительной, слуховой, теменной и префронтальной областей.

В тонких срезах из исследованных участков коры головного мозга звездчатые нейроны представлены в виде малых электроннооптических светлых клеток. С первого взгляда из-за малой величины, круглой формы ядра и малого объема светлой цитоплазмы они могут симулировать глиальные клетки — олигодендроциты. Трудно также дифференцировать их от светлых пирамидных клеток, попадающихся в горизонтальном сечении. При вертикальных срезах коры пирамидные клетки легко опознаются по большому объему тела, его треугольной форме, наличию крупного апикального дендрита, выходящего от перикариона большим основанием и т. д.

Ядро звездчатой клетки обычно круглое, редко изменяет свою форму, редко также образует неглубокие инвагинации оболочки. Даже при наличии таких инвагинаций они сохраняют круглую форму. Мембраны оболочки ядра высокоосмиофильны, внешняя мембрана значительно извилистая и образует локальные расширения — межмембранные светлые пространства. Высокая осмиофильность мембран и наличие светлого промежутка между ними, четко разграничивают ядро и цитоплазму, несмотря на то, что оба они имеют примерно одинаковую электроннооптическую плотность.

Очень характерно наличие в оболочке ядра большого числа широких пор; они нередко расположены группами, очень близко друг от друга (на расстоянии 300—1000 Å). Это явление отличает их от других клеток. В этих порах нередко заметна тонкая нитчатость, расходящаяся в цитоплазме веерообразно. Ядрышко сравнительно большое по отношению к объему клетки. Хроматин ядра крупнозернистый, распределен обычно диффузно, но местами собран более компактно.

Цитоплазма содержит незначительное число рибосом, представленных здесь в основном в виде полисом, которые расположены небольшими очагами. В бледном матриксе разбросаны единичные упло-

щенные, иногда разветвленные цистерны эндоплазматической системы. Единичные цистерны могут образовываться и инвагинацией в цито-

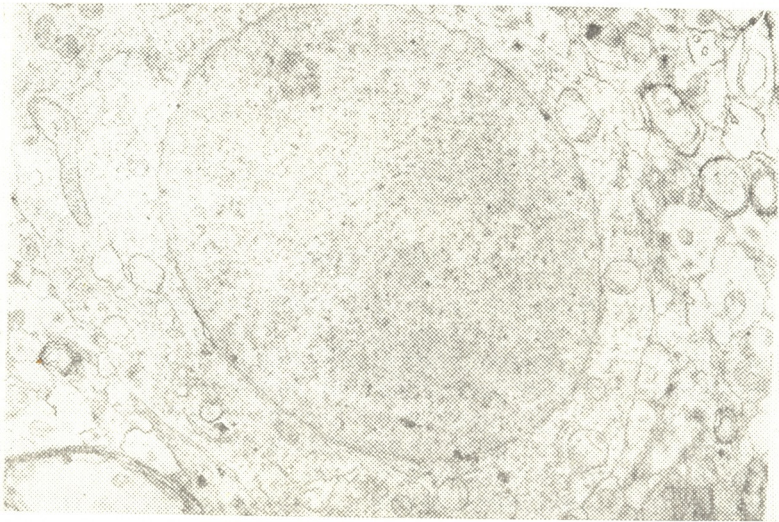


Рис. 1. Звездчатый нейрон из слуховой области коры (обезьяна). Ув. 600

плазму внешней мембраны ядерной оболочки. Образованные подобным образом цистерны нередко достигают цитоплазматической мем-

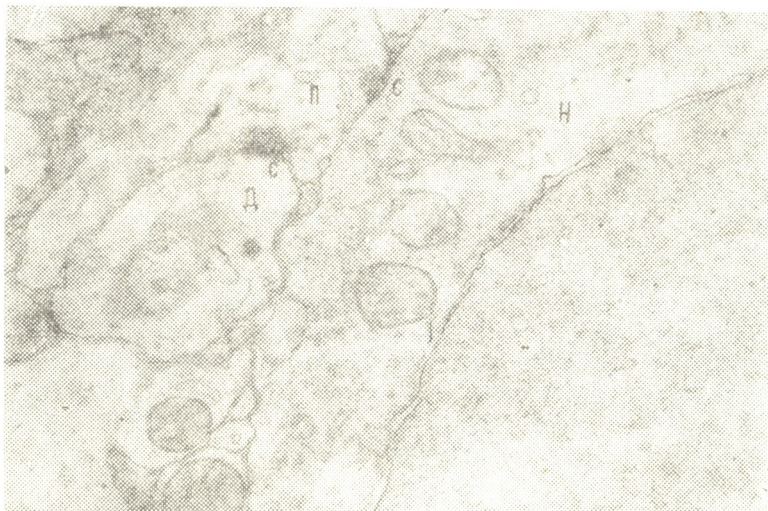


Рис. 2. Пресинаптическая терминаль (П), образующая аксо-соматический синапс (С) одновременно на перикарионе звездчатого нейрона (Н) и на дендрите (Д). Ув. 10000

браны клетки, мембраны этих цистерн также покрыты связанными с ними рибосомами. В целом цистерны эндоплазматической системы скорее похожи на длинные одиночные каналы, чем на типичные параллельные цистерны субстанции Нисля. В этих клетках встречается не-



большой комплекс аппарата Гольджи, единичные митохондрии (в пределах одного десятка на клетку), крупные везикулы, иногда мульти-везикулярные и плотное тела.

Для этих клеток весьма характерно постоянное наличие одного или нескольких сильно уплощенных подповерхностных цистерн различной длины. Эти цистерны расположены непосредственно под цитоплазматической мембраны клетки на расстоянии 50—180 Å. Ввиду высокой осмиофильности дубликата мембран, цистерны имеют вид слегка изогнутых палочек. С их мембраной не связаны рибосомы, в отличие от других сходных цистерн. Просвет между параллельно сложенными мембранами обычно в пределах 100—150 Å ширины. На концах они образуют небольшие расширения, реже непосредственно продолжают в цистерну эндоплазматической системы, где к их мембранам уже прикреплены рибосомы. Эти цистерны могут располагаться часто в области контакта с одноименной клеткой, в которой также имеется аналогичная палочковидная цистерна примерно той же длины. Таким образом цистерны могут располагаться друг против друга в смежных звездчатых нейронах [1]. Подобные цистерны обнаруживались нами, правда реже, и в других клетках коры головного мозга [4].

Звездчатые нейроны часто расположены маленькими компактными очагами по 2—4 клетки, образуя тесные контакты между собой. Они могут быть в тесном контакте и с темными нервными клетками, реже с глиальными (олигодендроциты, микроглиоциты) клетками. Из-за сильно извилистого хода дендритных отростков у звездчатых клеток не представляется возможным проследить их на большом расстоянии, поэтому в срезах можно наблюдать лишь их начальные сегменты.

Электронномикроскопическое исследование показывает, что многие детали, описанные в гистологических исследованиях в отношении синапсов звездчатых клеток, не получают подтверждения. Как выясняется, аксо-соматические синапсы на звездчатых клетках всегда II типа по Грею — (1959) и в одном срезе по окружности этих клеток бывает не более 1—4 синапсов, часто во многих срезах данных клеток они отсутствуют вообще. Интересно, что они располагаются обычно далеко друг от друга и не концентрируются тесно в одном каком-либо участке перикариона, как это наблюдается у пирамидных нейронов. Соответствующие пресинаптические терминалы на соме звездчатых клеток, как правило, малых размеров и содержат небольшое число синаптических пузырьков. Синаптические мембраны уплотнены незначительно на очень маленьком участке, синаптическая щель всегда хорошо заметна и на пресинаптической мембране сконцентрированы лишь единичные синаптические пузырьки. Более часто пресинаптические терминалы, расположенные на перикарионе звездчатых клеток, образуют синаптические контакты с рядом лежащим дендритным отростком.

Из-за вышеприведенных причин не представляется еще возможным проследить в тонких срезах дендриты и аксоны звездчатых клеток и изучить их аксо-дендритные синапсы. Однако вокруг тел звездчатых клеток в ряде случаев обнаружены также аксонные терминалы, содержавшие палочковидные цистерны под аксолеммой, которые были опи-

саны выше в перикарионе этих клеток. Поэтому не исключено, что эти аксонные терминали, вероятно, принадлежат к звездчатым клеткам. Подобные цистерны в пресинаптических терминалях до сегодняшнего дня не описаны в литературе.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 10.12.1970).

ჰისტოლოგია

ა. მიკელაძე, ი. კაკაბაძე

თავის ტვინის ქერქის ნერვული უჯრედების ელემენტარულ-
 მიკროსკოპული განსხვავება

რეზიუმე

აღწერილია მაიმუნისა და კატის თავის ტვინის ქერქის (მხედველობის, სმენის, ასოციაციური და პრეფრონტალური უბნების) ვარსკვლავისებური, ანუ გოლჯის II ტიპის ნერვული უჯრედების ნატიფი სტრუქტურა. დადგინილია ამ უჯრედების ბირთვის, ციტოპლაზმისა და აქსო-სომატური სინაფსების ულტრასტრუქტურის დამახასიათებელი თავისებურებანი, რაც საშუალებას გვაძლევს გავარჩიოთ ელემენტარულ-მიკროსკოპულ გამოსახულებათა (10—60 ათასჯერ გადიდების შემთხვევაში) ვარსკვლავისებური ნერვული უჯრედები თავის ტვინის ქერქის სხვა ნერვული (პირამიდული) და გლიური უჯრედებისაგან.

HISTOLOGY

A. L. MIKELADZE, I. M. KAKABADZE

ELECTROMICROSCOPICAL IDENTIFICATION OF THE STELLATE CELLS OF THE CEREBRAL CORTEX

Summary

The ultrastructure of the stellate (Golgi II type) cells of the visual, auditory, association and prefrontal cerebral cortex of monkeys and cats have been investigated. Some typical ultrastructural features have been established for the nucleus, cytoplasm and axo-somatic synapse of the stellate cells, enabling electromicroscopical (at the magnification level of 10,000, 60,000) differentiation of stellate cells from other cortical nerve (pyramidal and glial cells).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. L. Mikeladze. "Societe Francaise de Microscopie Electronique" vol. III. Paris, 1970, 723.
2. M. Colonnier. Brain Research, 9, 2, 1968, 268.
3. I. S. Lund, R. D. Lund. Brain Research, 17, 1, 1970, 24.
4. A. L. Mikeladze. Folia Morphologica, Prague, 17, 4, 1969, 420.



Г. Ш. ЛОРДКИПАНИДЗЕ

ЦИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА ПРИ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 11.12.1970)

Для суждения о механизмах злокачественного роста большое значение имеет выявление отличий раковых клеток от элементов нормальных исходных тканей и тех патологически измененных очагов, которые рассматриваются как предраковые.

Это побудило нас провести цитохимическое исследование слизистой оболочки желудка при язвенной болезни, которая рассматривается как предрак [1—9].

Материалом для наших исследований послужили оперативно удаленные желудки больных, страдавших язвой желудка. Кусочки ткани (слизистой) для исследования вырезались из краев язвы, из участков, прилегающих к краям язвы, и из зоны резекции. Кусочки вырезались непосредственно после оперативного удаления желудка. Приготовленные гистологические срезы окрашивались на ДНК по Фелъгену, а затем подвергались цитофотометрии на одноволновом цитофотометре. Толщина срезов составляла 5 мк. Измерения производились с точностью 17%.

Мы определяли количество и концентрацию ДНК в ядрах клеток в язвенной и промежуточной зонах, а также в зоне резекции; определяли также числа ядер в поле зрения во всех трех зонах. Исследовано всего 16 резецированных желудков. Полученные данные обработаны по Стьюденту. Соответствующие диагнозы подтверждены гистологически.

Общий анализ изученного материала (см. таблицу) показывает, что клетки язвенной зоны желудка содержат большее количество ДНК, чем нормальные эпителиальные клетки. Из таблицы видно, что среднее количество ДНК на ядро в нормальной слизистой желудка соответствует 1,9 усл. ед., в промежуточной зоне — 2,7, а в язвенных ядрах — 3,4, что почти в 2 раза больше, по сравнению с нормальными клетками.

При построении гистограмм с классовыми промежутками через 2 отн. ед. содержания ДНК оказалось, что гистограмма распределения ядер с различным количеством ДНК, соответствующая нормальной слизистой желудка, образует максимум в области количеств ДНК, соответствующих диплоидному набору. С развитием язвенного поражения происходят расчленение гистограммы и заметный сдвиг ее вправо. Удастся зарегистрировать появление тетраплоидных и даже октоплоидных клеток. Характерно, что гистограмма, соответствующая промежуточной зоне, занимает промежуточное положение между гистограммами нормальной и язвенной зон.

Найденные нами различия в гистограммах столь характерны, воспроизводимость результатов столь надежна, что по гистограмме мож-



но безошибочно отличить более или менее нормальные участки от пораженных язвой.

В некоторых случаях промежуточная зона трудно отличима от язвенной. Это, по-видимому, происходит вследствие недостаточно точного разделения упомянутых зон при фиксации материала. Тем не менее, нормальная зона всегда очень четко отличается от язвенной. Подобные различия в гистограммах исследователи находили при изучении некоторых других патологических состояний [10, 11].

Описанные здесь изменения количества ДНК в ядрах клеток слизистой желудка, по всей вероятности, являются следствием оживления восстановительных процессов и повышения пролиферативной активности в поврежденных участках. Такое заключение подтверждается повышением концентрации ДНК в ядрах клеток язвенной и промежуточной зон (см. таблицу). В последнее время именно изменению концентрации ДНК в ядрах, а не ее количества, придают решающее значение в отношении митотической активности той или иной клеточной популяции [12, 13].

Измерения показали, что диаметр и число ядер в поле зрения остаются во всех трех зонах почти постоянными. Как известно, число ядер в поле зрения — величина, прямо зависящая от концентрации ядер в ткани [12, 14]. Концентрация ядер в ткани принимается за одну из основных характеристик состояния клеточного ансамбля. Другим характеристическим параметром считается концентрация ДНК в ткани [14]. Последнюю величину в относительных единицах можно выразить как произведение среднего количества ДНК на ядро (см. таблицу).

Исследованные клетки	Количество ДНК на ядро (C_N)	Концентрация ДНК в ядре	Диаметры клеток	Количество ядер в поле зрения (md)	$C_N \cdot md$
Язвенные	3,4	0,03	4,5	39	133
Промежуточные	2,7	0,03	4,6	40	108
Нормальные	1,9	0,02	4,4	40	76

Поскольку число ядер в поле зрения от зоны к зоне не меняется, а количество ДНК по мере приближения к язвенной зоне возрастает, то концентрация ДНК оказывается наибольшей в язвенной зоне, а наименьшей в нормальной зоне.

Между тем, в печени постоянство концентрации ДНК сохраняется более упорно, чем постоянство концентрации ядер [13, 14]. Надо полагать, сохранение постоянства концентрации ДНК в ткани является особенностью печени. Как видно из приведенных данных, в слизистой желудка концентрация ДНК более или менее изменчива, в то время как концентрация ядер остается постоянной.

Считая концентрации ДНК и ядер в ткани величинами, характеризующими межклеточные взаимодействия и состояние внутритканевой регуляции, можно заключить, что при развитии язвенной болезни в слизистой желудка не происходит окончательного срыва регуляции и размножение клеток не носит некомпенсированного характера, что и выражается в сохранении постоянства концентрации ядер.

В заключение хочется отметить, что цитофотометрия может служить хорошим методом для определения состояния той или иной ткани, на что указывалось и другими авторами.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натишвили

(Поступило 11.12.1970)

ციტოლოგია

ბ. ლორთქიპანიძე

კუჭის ლორწოვანი გარსის ციტოლოგიური მახასიათებელი
 წყლულოვანი დაავადების დროს

რეზიუმე

ციტოფოტომეტრიული მეთოდით შესწავლილია დეზოქსირიბონუკლეინას მყავას რაოდენობა და კონცენტრაცია უჯრედის ბირთვებში წყლულოვანი დაავადების დროს. სულ გამოკვლეულია 16 რეზექციურებული კუჭის ლორწოვანი გარსი. შესწავლილი მასალის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ წყლულოვანი ზონის ბირთვები შეიცავენ დნკ-ს უფრო მეტ რაოდენობას, ვიდრე რეზექციის ზონის უჯრედთა ბირთვები. ჰისტოგრამების აგებისას ეს განსხვავება თვალსაჩინოა. წყლულოვან ზონაში არის ტეტრა და ოქტოპლოიდური უჯრედები, ხოლო რეზექციის ზონაში მხოლოდ დიპლოიდური უჯრედები.

დადგენილი სხვაობები იმდენად დამახასიათებელია, რომ ჰისტოგრამის საშუალებით შეიძლება შეუცდომლად განვასხვაოთ ნორმალური და წყლულოვანი დაზიანების უბნები.

CYTOLOGY

G. ST. LORDKIPANIDZE

CYTOLOGIC CHARACTERISTICS OF THE STOMACH MUCOSA IN ULCEROUS DISEASE

Summary

Using the method of cytophotometry the amount and concentration of DNA were studied in nuclei of ulcerous cells and in cells of the intermediary region, as well as in the resection region; the number of nuclei was also determined in the field of vision in all three regions. Altogether 16 resected stomachs were studied.

Analysis of the studied material shows that cell nuclei of the stomach ulcerous region contain a considerable amount of DNA, corresponding to tetra—and even to octoploid set, while nuclei of cells corresponding to normal mucosa contain DNA of diploid set.

The found differences are so specific, the reproducibility of the results is so reliable, that with the aid of a histogram it is possible to distinguish correctly normal regions from ulcerous ones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Федореев. Рак желудка из язвы. М., 1948.
2. С. А. Холдин. Сб. «Злокачественные опухоли», т. 2. М., 1952, 489—649.
3. Ц. Г. Масевич. Предопухолевые заболевания желудка. Л., 1969.
4. А. В. Мельников. Клиника предопухолевых заболеваний желудка. Л., 1954.
5. G. Konjetnj, R. Boller Der Magen und Seine Krankheiten. Wien, 1954.
6. L. R. Dworker, H. P. Roth, H. G. Duber. Am. Med., 47, 1957, 711.
7. F. F. Paustian. G. N. Stein. J. J. Roth. H. L. Bockus. Gastroenterology, 38, 1960, 155.
8. H. L. Bockus. Gastroenterology. Philadelphia, London, 1963.
9. M. K. Mason. Gut, 6,2 1965, 185.
10. М. Л. Ефимов, В. Р. Коваленко, Г. С. Васильева. Вопр. онкологии, 3, 1970.
11. R. Laumonier, R. Laqueriere. Arch. Mal. App. Dig. 50, n°9—bis, 1961, 42.
12. G. D. Tumanischvili, N. V. Salamatina. Embryol. Exp. Morphol. 2001, 1968, 53, 71.
13. Н. В. Саламатина. Межклеточные взаимодействия в дифференцировке и росте. М., 1965, 202—210.
14. Г. Д. Туманишвили. Некоторые вопросы регуляции роста живых клеток. Тбилиси, 1965.



Т. К. ЖОРДАНИЯ, А. Л. МИКЕЛАДЗЕ

ОБ УЛЬТРАСТРУКТУРЕ *BALANTIDIUM COLI*

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 18.12.1970)

Изучение тонкой структурной организации гельминтов и простейших имеет важное значение для клиники и профилактики паразитарных заболеваний человека. Нами проводится систематическое исследование ряда представителей ресничных (инфузорий), в частности электронномикроскопическое исследование балантидиев человека и свиньи. Ниже дается описание ультраструктуры балантидиев человека — *B. coli*.

Культура *B. coli* центрифугировалась, и полученный осадок погружался в фиксатор 1,5% раствора четырехоксида осмия на буферном растворе при рН 7,4 на 3 часа. Обезвоживание объекта происходило в спиртах возрастающей концентрации, объекты заключались в аралдит. Тонкие срезы толщиной 300—15000 Å получались на ультрамикротоме Ом У₂ (Рейхерт) и просматривались в электронном микроскопе при ускоряющем напряжении 80 кв.

В срезах при малом увеличении электронного микроскопа наблюдаются балантидии в различных сечениях, преимущественно в тангенциальном. Между их телами имеются островки коротких ресничек. Последние в зависимости от плоскости среза круглой, овальной или удлиненной формы, толщиной в несколько микрон, длина фрагментов ресничек не превышает 1—5 мк, более длинные фрагменты значительно реже встречаются в срезах из-за их извилистого хода. Следует отметить, что кутикула и реснички балантидиев свиньи в 2—4 раза толще и грубее, чем таковые у балантидиев человека.

Тело *B. coli* покрыто системой мембран, на всей его поверхности имеются цилии длиной в несколько микрон. Уже при малом увеличении (в 10—15 тысяч раз) электронного микроскопа четко заметны многочисленные цилии, отходящие от оболочки тела *B. coli*. На рис. 1, слева представлен участок кутикулы, непрерывно покрытый цилиями. Реснички в срезах обычно в различных сечениях, главным образом в поперечном и косом из-за их извилистого хода.

В тонких срезах заметны детали строения кутикулы — оболочки тела (рис. 1). Виден разграничивающий слой — базальная мембрана (БМ). Она неравномерной толщины (от нескольких сот до нескольких тысяч ангстрем), средней электронномикроскопической плотности, при увеличении в 40—70 тысяч раз в ней заметны пучки тонких фибрилл. Последние расположены центрально, с внешней и внутренней сторон после узкого светлого слоя базальная мембрана покрыта более плотными слоями толщиной 70—80 Å. С внешней стороны на базальной мембране частоколком расположены основания и крипты ресничек. Реснички имеют стандартное строение на поперечном разрезе — с де-

рые большей частью концентрируются кольцевидно на периферии везикул (рис. 1, 2).

Митохондрии из-за сравнительно высокой плотности их матрикса легко выделяются в цитоплазме. Они округло-овальной конфигурации, реже удлинённые (длиной до 3 мк). Кривые внутренней мембраны тонкие и различно ориентированы по отношению к длинной оси митохондрий.

Цистерны эндоплазматической системы и аппарата Гольджи нежные, небольшие, более или менее разбросаны в цитоплазме. Мембраны первых покрыты с внешней стороны небольшим числом рибосом. Свободные рибосомы распределены в матриксе цитоплазмы местами диффузно или неравномерно, часто в перинуклеарной области. В последней в небольшом количестве расположены вышеописанные везикулы с плотным зернистым содержимым. Цистерны эндоплазматической системы небольшие, в срезах расположены изолированно, реже собраны в плотные маленькие группы.

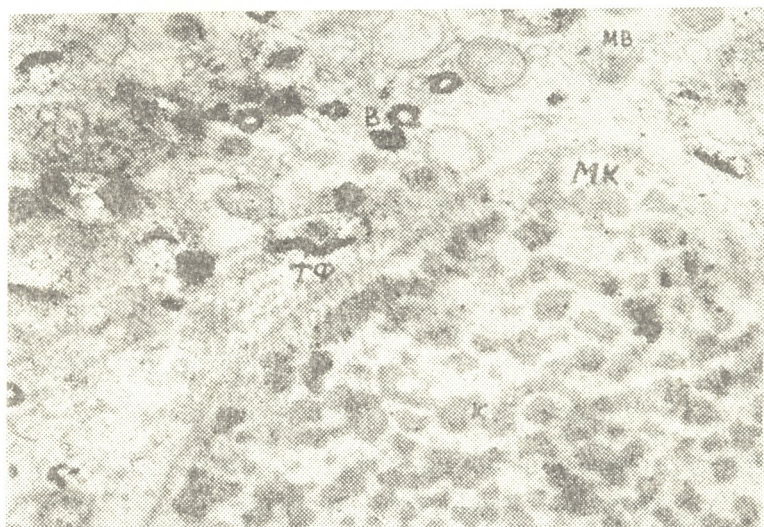


Рис. 2. Часть макронуклеуса (МК), обозначения те же. Оболочку ядра пересекают трубчато-фибриллярные структуры (Т, Ф).

Макронуклеус расположен центрально, неправильно овальной формы. Оболочка состоит из двух мембран, в ней заметны поры шириной 500—700 А, в которых местами сконцентрирована нитчатая осмиофильная масса. Характерно наличие плотных фибриллярных тел в цитоплазме. Эти тела различного диаметра (до 2 мк). С первого взгляда они напоминают плотные тела или лизосомы. Нуклеоплазма имеет характерное распределение хроматина, в виде мелких плотных комочков. Поэтому в целом ядро (макронуклеус) имеет пятнистый вид (рис. 1,2). Между этими конгломератами хроматина нуклеоплазма низкой электронной плотности, примерно такой же, как и основное вещество цитоплазмы. Небольшие конгломераты зерен хроматина в целом распределены равномерно, однако местами они собраны в один сплошной ряд близко от мембраны ядра (рис. 2). Здесь же заметны трубчато-фибриллярные структуры (толщиной 400 А), пересекающие

ядерную оболочку. Фибриллярные структуры в нуклеоплазме заметить между комочками хроматина (рис. 2).

Настоящее электронномикроскопическое исследование выявило некоторые детали ультраструктуры балантидиев, в частности, строение кутикулы, особенности морфологического субстрата, процесса пиноцитоза, характерный вид макронуклеуса, характер цитоплазматических включений цитоплазмы и т. п. Нами впервые описаны подмембранные плотные цистерны, трубчато-фибрилярный компонент макронуклеуса и т. д. судя по субмикроскопической организации *B. coli*, пищеварительный процесс, по-видимому, осуществляется не только ротовым отверстием (цитостом) но и межцилиарными щелями, которые непосредственно сообщаются с основным веществом базальной мембраны кутикулы. Явлению пиноцитоза в *B. coli*, по всей вероятности, присущи особые характерные черты, которые подлежат систематическому изучению. Необходимо также отдифференцировать различные виды балантидиев человека (*B. coli*) и свиньи (*B. suis*). Выявление отличительных черт их ультраструктуры имеет важное значение с эпидемиологической и клинической точек зрения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
им. С. С. Вирсаладзе МЗ ГССР

(Поступило 18.12.1970)

ციტოლოგია

თ. ჟორდანიას, ა. მიკელაძის

BALANTIDIUM COLI-ის ულტრასტრუქტურის შესახებ რეზიუმე

ელექტრომიკროსკოპზე შესწავლილია *Balantidium coli*-ის ნატიფი სტრუქტურა. ნაჩვენებია მისი გარსის — კუტიკულის — აგებულება, რაც დაფარულია ცილებით. მიღებულ მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ადამიანის ბალანტიდიუმში (*B. coli*), ფაგოციტოზის პროცესები წარმოებს არა მხოლოდ ციტოსტომის საშუალებით, არამედ კუტიკულაში არსებული 100—200 Å სიგანის ხვრელების საშუალებითაც პინოციტოზური პროცესით. აღწერილია მილაკოვანი და ფიბრილური ულტრასტრუქტურა, რაც გვიჩვენებს *B. coli*-ის სხეულსა (ციტოპლაზმისა) და მაკრონუკლეუსს შორის ნივთიერებათა ცვლას. დახასიათებულია სხვადასხვა სახის პინოციტური ვეზიკულები.

CYTOLOGY

T. K. ZHORDANIA, A. L. MIKELADZE

ON THE ULTRASTRUCTURE OF *BALANTIDIUM COLI*

Summary

The ultrastructure of *Balantidium coli* was studied by the electron microscope. The texture of its membrane-cuticle is shown to be covered with innumerable cilia. The processes in the human *Balantidium* (*B. coli*) occur not only by means of the cytosome but also through the 100-200 Å width holes with the help of the pinocytosis process. The tubular and fibrillar ultrastructures described, point to metabolism between the body (cytoplasm) and the macronucleus of the *B. coli*. Various kinds of pinocytular vesicles are described.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Б. А. ГЕГИДЗЕ, Г. Г. САМСОНИДZE

ИЗМЕНЕНИЕ КЛЕТОК КОРКОВОГО ВЕЩЕСТВА
НАДПОЧЕЧНИКОВ ПРИ ИХ КОМПЕНСАТОРНОЙ И
РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ ГИПЕРТРОФИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 17.12.1970)

Существование компенсаторной гипертрофии надпочечника после удаления контралатерального органа не вызывает сомнений [1—3]. В то же время после резекции надпочечника в условиях удаления парной железы одни авторы [4, 5] находят восстановление первоначальной формы поврежденного органа, а другие [6, 7] — лишь восстановление исходного количества ткани. Мы придерживаемся мнения, согласно которому восстановление ткани поврежденного надпочечника идет по типу регенерационной гипертрофии [8]. В этой связи мы полагаем, что очень важно знать, как изменяются клетки корковой части надпочечника, испытавшего компенсаторную или регенерационную гипертрофию. Получение подробных данных в этом направлении явилось целью настоящего исследования, поскольку вопрос изучен совершенно недостаточно [6].

Опыты проводились на белых крысах — самцах весом 120—150 г. Животные были разбиты на три группы. У крыс первой группы удалялся левый надпочечник, второй — левый надпочечник и 1/3 часть правого, третья группа служила контролем. Подопытные и контрольные крысы забивались группами (по 5—10) через 1, 2, 3, 5, 7, 14, 30, 60 и 90 суток после операции. Материал фиксировался по Карнуа. Парафиновые срезы окрашивались гематоксилин-эозином. Методом зарисовки контуров и взвешивания определялась площадь ядрышек, ядер и цитоплазмы клеток всех трех зон коры с препаратов надпочечной железы. Одновременно на гистологических препаратах подсчитывалось количество митозов и отмирающих ядер на 10 000—15 000 клеток каждой зоны. После определения МК и КО результаты выражались в промилле. Изменения рассматриваемых цифровых данных статистически значимы.

Полученные данные показывают (см. таблицу), что площадь клетки клубочковой зоны в компенсаторно-гипертрофированной надпочечной железе в течение 5—30 дней после операции возрастает, достигая своего максимального значения на 7 и 14-й дни опыта (увеличение на 28—35%). В то же время при регенерационной гипертрофии она увеличивается на всем протяжении опыта в значительно большей степени (увеличение в конце опыта в 2 раза). Характерно, что в компенсаторно-гипертрофированной надпочечной железе площадь цитоплазмы, ядра и ядрышка увеличивается вместе с гипертрофией клетки клубочковой зоны. В регенерационно-гипертрофированной железе этот показатель возрастает в течение более продолжительного времени и в заметно большей степени.

Изменение площади клеток (мк²) и МК (%) в отдельных зонах коркового вещества надпочечников у крыс при компенсаторной и регенерационной гипертрофии

Сроки наблюдения	Группа животных	При компенсаторной гипертрофии						При регенерационной гипертрофии					
		в клубочковой зоне		в пучковой зоне		в сетчатой зоне		в клубочковой зоне		в пучковой зоне		в сетчатой зоне	
		ср. пл. кл.	МК	ср. пл. кл.	МК	ср. пл. кл.	МК	ср. пл. кл.	МК	ср. пл. кл.	МК	ср. пл. кл.	МК
1 день	Опытная Контрольная	46 45	0,6 0,5	83 79	0,45 0,15	62 53	0,13 0,09	60 45	0,6 0,6	83 79	0,16 0,15	60 53	0,09 0,09
2 дня	Опытная Контрольная	48 45	0,7 0,6	89 71	0,60 0,15	66 54	0,16 0,09	72 45	2,3 0,6	91 71	0,45 0,15	63 54	0,15 0,09
3 дня	Опытная Контрольная	51 46	0,8 0,6	94 71	0,80 0,16	69 54	0,19 0,10	85 46	3,1 0,6	97 71	0,64 0,16	69 54	0,20 0,10
5 дней	Опытная Контрольная	56 47	0,9 0,6	99 72	0,95 0,16	73 55	0,23 0,10	71 47	4,2 0,6	91 72	0,80 0,16	69 55	0,25 0,10
7 дней	Опытная Контрольная	52 46	1,0 0,6	104 72	1,05 0,15	78 55	0,27 0,10	75 46	6,0 0,6	108 72	1,35 0,15	82 55	0,40 0,10
14 дней	Опытная Контрольная	62 46	1,2 0,6	110 72	1,13 0,15	83 55	0,32 0,10	81 46	5,4 0,6	113 72	0,75 0,15	88 55	0,30 0,10
30 дней	Опытная Контрольная	54 45	0,8 0,6	115 71	1,23 0,16	88 55	0,43 0,10	83 45	1,8 0,6	118 71	0,32 0,16	93 55	0,15 0,10
60 дней	Опытная Контрольная	48 45	0,7 0,6	108 71	0,43 0,16	80 54	0,19 0,10	87 45	0,8 0,6	133 71	0,20 0,15	96 54	0,12 0,10
90 дней	Опытная Контрольная	47 46	0,6 0,6	104 71	0,27 0,16	78 54	0,14 0,10	92 46	0,7 0,6	149 71	0,16 0,16	102 54	0,11 0,10

Примечание: знаком + отмечено наличие значимой разницы между опытом и контролем.

МК в клубочковой зоне компенсаторно-гипертрофированной железы увеличивается одновременно с проявлением гипертрофии клеток, тогда как при регенерационной гипертрофии увеличение МК начинается раньше и выражено в значительно большей степени. Одновременно наши данные показывают, что разрыв между значениями МК и КО в тех же клетках при регенерационной гипертрофии выражен значительно резче, чем при компенсаторной гипертрофии органа.

Клетки пучковой зоны в компенсаторно-гипертрофированной надпочечной железе увеличиваются на всем протяжении опыта при одновременном увеличении площади цитоплазмы, ядра и ядрышка. Клетки пучковой зоны регенерационно-гипертрофированной железы увеличиваются в несколько большей степени на всем протяжении опыта, достигая значительно больших значений в конце опыта (увеличение на 90 день опыта в 2,1 раза). Эта гипертрофия клеток пучковой зоны происходит в основном за счет возрастания площади ее цитоплазмы на всем протяжении опыта, тогда как ядро и ядрышко увеличиваются исключительно в конце опыта (на 30—90-е дни опыта). В клетках пучковой зоны компенсаторно-гипертрофированной железы МК и КО увеличиваются на всем протяжении опыта более заметно, чем при регенерационной гипертрофии органа, при которой в начале и в конце опыта эти показатели вообще не изменяются.

Клетки сетчатой зоны в обоих случаях развития восстановительных процессов гипертрофируются на всем протяжении опыта с некоторым возрастанием к концу опыта в случае регенерационной гипертрофии органа. При этом гипертрофия клеток сетчатой зоны компенсаторно-гипертрофированной железы происходит одновременно с увеличением площади цитоплазмы, ядра и ядрышка. При регенерационной гипертрофии органа цитоплазма увеличивается с 3-го дня опыта и к концу достигает значительно больших значений, ядро увеличивается только в течение 1 месяца от начала опыта, а ядрышко—в течение 2—14 дней после операции. МК и КО в клетках сетчатой зоны компенсаторно-гипертрофированной железы увеличиваются на всем протяжении опыта заметно интенсивнее, чем это наблюдается при регенерационной гипертрофии органа.

В некоторых работах [6, 7] частично характеризуются процессы гипертрофии и гиперплазии в коре регенерирующей надпочечной железы. Однако подробного анализа этих процессов при компенсаторной и регенерационной гипертрофии надпочечных желез мы не встретили.

Таким образом, клеткам отдельных зон компенсаторно- и регенерационно-гипертрофированных надпочечников свойственно проявление процессов гипертрофии и гиперплазии. В каждом отдельном случае эти процессы характеризуются своими особенностями течения и степенью проявления

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 18.12.1970)



ბ. ზაზიძე, ბ. სამსონიძე

თირკმელზედა ჯირკვლის ჰერმოგენი ნივთიერების უჯრედების
 ცვლილება მათი კომპენსატორული და რეგენერაციული
 ჰიპერტროფიის დროს

რეზიუმე

ციტომეტრიული მეთოდით დადგენილია სხვაობა ჰიპერტროფიისა და ჰიპერპლაზიის პროცესების მიმდინარეობაში კომპენსატორულად და რეგენერაციულად ჰიპერტროფირებული თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქოვანი ნივთიერების ყველა ზონის უჯრედებში ოპერაციიდან 1, 2, 3, 5, 7, 14, 30, 60 და 90 დღის შემდეგ. ყოველ ცალკეულ ზონაში ეს პროცესები ხასიათდება თავისებური მიმდინარეობით და გამომყდავენების ხარისხით. მიუხედავად ამისა, ყველა ზონისათვის დამახასიათებელია მიტოზური აქტივობისა და უჯრედის ოდენობის მობატება.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

B. A. GEGIDZE, G. G. SAMSONIDZE

CHANGES OF THE CORTICAL CELL SUBSTANCES IN THE
 ADRENAL CORTEX DURING THEIR COMPENSATORY AND
 REGENERATIVE HYPERTROPHY

Summary

A cytometric study has revealed a difference in the course of hypertrophic and hyperplastic processes in cells of all the areas of the substance of compensatory and regeneratively hypertrophied adrenal cortex within 1, 2, 3, 5, 7, 14, 30, 60 and 90 days of operation. In each area these processes are characterized by their own specific development and degree of manifestation. However, all the areas are characterized by an increase of mitotic activity and a simultaneous increase of the number of cells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Maç Kay, W. Polland. J. Path. Bact., 34, 1931, 73.
2. T. Addis, W. Lew. J. Exp. Med., 71, 1940, 3.
3. Л. Г. Вольфензон. Бюлл. эксл. биол., 20, 1—2, 1946, 63.
4. Q. Grzybek. Folia Biol., 10, 3—4, 1962, 199.
5. А. И. Полуэктов. Регенерация и клеточное деление. М., 1968, 303.
6. Ю. И. Пучков. Восстановительные процессы в коре надпочечника крыс после резекции. Автореферат, М., 1968.
7. А. Ю. Труупыльд. Физиологическая и репаративная регенерация коры надпочечников. Автореферат, Тарту, 1969.
8. М. А. Воронцова. Восстановление утраченных органов у животных и человека. М., 1953.



УДК 618.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Г. И. МАИСАЯ, Г. А. БАКРАДЗЕ

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ФЕРМЕНТЫ В ВОРСИНЧАТОМ ХОРИОНЕ
И В ПЛАЦЕНТАРНОЙ ТКАНИ ЖЕНЩИНЫ В РАЗЛИЧНЫЕ
СРОКИ БЕРЕМЕННОСТИ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 22.12.1970)

Обязательным условием для выявления стероидпродуцирующих клеток является обнаружение в них специфических ферментов, ответственных за биосинтез и метаболизм стероидных гормонов. В связи с тем, что в последние годы биохимическими методами в ткани плаценты были обнаружены разнообразные стероидные соединения [1, 2], представлялось целесообразным подвергнуть ее гистохимическому изучению для идентификации клеток, ответственных за их продукцию. Особый интерес представляло при этом исследование ферментов, ответственных за биосинтез стероидов на ранних и средних этапах беременности — ворсинчатом хорионе и в ткани плацент на 22—27-й неделях развития.

Гистохимически изучена ткань 12 ворсинчатых хорионов (7—12-я недели развития) и ткань 22 плацент (22—27-я недели развития) женщин с нормально протекавшей беременностью. Активность Δ^5 -3 β -оксистероиддегидрогеназы определялась по методу Веттенберга [3]; активность НАД- и НАДФ-диафораз — по упрощенной Берстоном [4] модификации метода Нахласа с сотрудниками⁽¹⁾.

Исследования показали, что активность Δ^5 -3 β -оксистероиддегидрогеназы (НАД-зависимой) обнаруживается в ворсинчатом хорионе уже на 7-й неделе развития. Довольно разнообразные по форме и размеру гранулы диформазана выявляются главным образом в клетках синцитиотрофобласта, покрывающего поверхность сосудистых и бессосудистых ворсин, а также в клетках синцитиальных узелков и синцитиальных гигантов, свободно лежащих в межворсинчатом пространстве.

Количество гранул диформазана в клеточной цитоплазме обычно умеренное, что позволяет оценить ферментативную активность как умеренную. Отдельные клетки синтрофобласта, как и отдельные его участки в пределах одной ворсины, отличаются между собой по числу гранул диформазана. Так, в клетках синцитиального узелка активность фермента выше, чем в клетках покрова ворсины. Еще более высокая активность выявляется в цитоплазме клеток, образующих свободно лежащие многоядерные симпласты. Однако и в синцитиальных узелках и в гигантских симпластах, как и в синцитиальном покрове ворсин, отдельные клетки отличаются друг от друга по содержанию в них гранул диформазана, что отражает вариацию активности фермента в клеточных элементах структур. Обращает на себя внимание отсутствие разницы в активности НАД-зависимой Δ^5 -3 β -оксистероид-

⁽¹⁾ Подробнее о методике см. в [5].

как и в ворсинчатом хорионе. Основным отличием от 7—12-й недели развития является резкое возрастание активности фермента в децидуальных клетках. Картина распределения НАДФ-диафоразы полностью повторяет картину распределения НАД-диафоразы в ворсинчатом хорионе и в плаценте на соответствующих сроках развития. Однако активность НАДФ-диафоразы выше, чем активность НАД-диафоразы. По сравнению с Δ^5 - β -оксистероиддегидрогеназой, ее можно рассматривать как очень высокую.

Известно, что Δ^5 - β -оксистероиддегидрогеназа совместно с $\Delta^{5\rightarrow4}$ -изомеразой образуют β -ол-дегидрогеназную энзимную систему, которая осуществляет необходимый этап превращения Δ^5 - β -оксистероидов в Δ^4 - β -кетостероиды, являясь поэтому одной из ключевых ферментных систем стероидогенеза [6, 7]. Обнаружение активности НАД и НАДФ-зависимых форм этого фермента в определенных клеточных типах ворсинчатого хориона и плаценты (клетки синцитиотрофобласта и децидуальные клетки материнской плаценты) показывает, что, во-первых, в этих тканях имеет место биосинтез стероидных гормонов и что, во-вторых, этот процесс можно регистрировать уже с 7-й недели развития плаценты даже в бессосудистых ворсинах.

Выявленные особенности распределения активности НАД- и НАДФ-диафораз позволяют (при учете других факторов) наиболее адекватно оценить состояние процессов гормонообразования. Известно, что в ходе реакции, катализируемой β -ол-дегидрогеназами, отщелляется свободный электрон, который присоединяется к молекуле НАД. В последующем окисление НАД-Н осуществляется под влиянием НАД-диафоразы [8, 9]. НАДФ-диафораза принимает участие в окислении НАДФ-Н₂, которая является источником водорода для различных процессов гидроксирования и восстановления стероидных соединений и их предшественников. Следовательно, результаты наших гистохимических исследований свидетельствуют о наличии в плаценте специфических ферментативных систем, осуществляющих образование стероидных соединений.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 7.1.1971)

ქართული ბიოლოგია

ბ. მანისია, ბ. ბაქრაძე

ქანცვითი ფერმენტები ქალის ბუსუსოვან ქორიონში და
პლაცენტის ქორვილში ორსულობის სხვადასხვა ვადებში

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ქორიონის ბუსუსების სინციტური საფარის, სინციტური კვანძების, იზოლირებული სინტროფობლასტისა და დეციდურ უჯრედებში ნიკოტინამიდ-ადენინ-დინუკლეოტიდ (ნად) და ნად-ფოსფატ (ნადფ)-დიაფორაზების, Δ^5 - β -ოქსისტეროიდდეჰიდროგენაზის (ნად და ნადფ-დამოკიდებული ფორმების) აქტივობა ვლინდება უკვე ორსულობის მეშვიდე კვირიდან. ნად და ნადფ დიაფორაზები ვლინდება აგრეთვე ბუსუსოვანი ქორიონისა და პლაცენტის სხვა უჯრედოვან ელემენტებშიც. ნაჩვენებია, რომ Δ^5 - β -ოქსისტეროიდდეჰიდროგენაზა ხასიათდება ორმხრივი პირიდინუკლეოტიდური სპეციფიურობით. ნად-დამოკიდებული Δ^5 - β -ოქსისტეროიდდეჰიდროგენაზის აქტივობა ბუსუს-

სების სინციტიურ საფარში ორსულობის ზრდასთან ერთად ძლიერდება, ხოლო ნადფ-დამოკიდებული ფერმენტის აქტივობა კლებულობს. ორსულობის 22 კვირაზე მათი აქტივობა თანაბრდება.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

G. I. MAISAIA, G. A. BAKRADZE

OXIDIZING ENZYMES IN THE VILLOSE CHORION AND IN THE
PLACENTAL TISSUE IN DIFFERENT PERIODS OF WOMAN
PREGNANCY

S u m m a r y

It has been ascertained that the activity of NAD (nicotinamide-adenine-dinucleotide) and NADP (NAD-phosphate)-diaphorases are revealed as early as from the seventh week of pregnancy in the cells of syncytial villus lining, syncytial nodules, in the isolated syntrophoblast and in the decidual cells. It is shown that Δ^5 -3 β -oxysteroiddehydrogenase is characterized by double pyridine nucleotide specificity. The activity of NAD-dependent Δ^5 -3 β -oxysteroiddehydrogenase in the syncytial villus lining strengthens with growth, whereas the activity of NADP-dependent enzymes, vice versa, decreases. Their activity becomes equal by the 22nd week of development.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Diezfallusy, P. Lindkvist. Acta Endocr. (Kbh), 22, 1956, 203.
2. R. Jaffe. Exc. Med. Intern. Congr. ser., III, 1966, 292.
3. L. W. Wattenberg. J. Histochem. Cytochem., 6, 1958, 225.
4. М. Берстон. Гистохимия ферментов. М., 1965.
5. Г. И. Маисая, Г. А. Бакрадзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 1, 1970.
6. L. T. Samuels *et al.* Science, 113, 1951, 490.
7. H. Wettstein. Experientia, 17, 1961, 329.
8. M. Ikonen *et al.* Acta Endocr. (Kbh), 38, 1961, 293.
9. E. R. Novak, J. S. Jones. Novak's Textbook of Gynecology, Baltimore, 1961, 459.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Е. И. ДОЛИДЗЕ

АДАПТАЦИЯ КАК ФУНКЦИЯ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ БЛОКАДЫ
РЕТИКУЛО-ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (РЭС)

(Представлено академиком К. Д. Эристави 9.12.1970)

Как известно [1], после алиментарного воздействия происходит депонирование эритроцитов, которые, в свою очередь вызывают развитие блокады РЭС. Проявление новой функции эритроцитов — функции блокатора РЭС — представляет определенный интерес, так как она непосредственно связана с процессами пищеварения и ассимиляции.

Однако привлекают внимание не только эритроциты, выступающие в качестве блокаторов РЭС, но и сама РЭС, приведенная в состояние блокады физиологическими для организма частицами — эритроцитами. Тем не менее, функция РЭС, блокируемой эритроцитами, пока остается совершенно неизученной.

В процессе пищеварения организм без особых затруднений в обмене справляется с попадающими в него извне комплексом различных веществ — пищей. С этой точки зрения пищеварение представляется как наиболее совершенная форма адаптации организма к действию внешнего раздражителя. Однако пищеварение протекает в условиях эритроцитарной блокады РЭС. В связи с этим не лишено основания утверждение о возможной роли эритроцитарной блокады РЭС в развитии адаптационного состояния.

Целью настоящей работы являлось изучение некоторых особенностей адаптационной функции РЭС.

Опыты проводились на собаках — самцах весом 12—20 кг. (шесть опытных и четыре контрольные). Все собаки предварительно в течение 10—14 дней находились на общевивариальной диете, после чего у них исследовалась кровь утром натощак, а затем через 1 час от первого исследования (холостые опыты). После установления данных всем собакам вслед за утренним исследованием крови (натощак) давался экспериментальный пищевой рацион и через 1 час после приема пищи (состав общевивариального и экспериментального пищевого рациона подробно излагается в [1]) вновь исследовалась кровь. Затем подопытным собакам вводился внутривенно 3% раствор туши по 30—40 мл в течение 3 дней, а затем по 10 мл с интервалами в 2—4 дня. Исследования крови проводились до и через 1 час после инъекции туши. Сразу же после исследования крови собаки получали экспериментальную пищу и через 1 час после приема пищи вновь исследовалась кровь. Контрольные собаки изучались в той же последовательности, что и опытные. Кровь для исследования бралась у собак из вены голени. В крови определялось количество эритроцитов колориметрически на аппарате ФЭК-М по методу [2].

В результате опытов выяснилось, что количество эритроцитов в крови у собак в состоянии натощак в течение 1 часа не претерпевает



Уменьшение количества эритроцитов в крови после введения туши, подобно тому как это отмечается после приема пищи, а также превращение пищи в фактор, оказывающий на эритроцитарный состав крови действие, аналогичное действию туши, наводят на мысль об общности механизмов и путей ассимиляции, совершенно различных по природе (пища — тушь) субстанций, попадающих по какому-либо пути в организм. Уменьшение числа эритроцитов после введения туши происходит в той же мере, что и после пищевых воздействий. Принимая во внимание это обстоятельство, а также быстроту возникновения и исчезновения эритроцитарных реакций в ответ на раздражение, не остается сомнений в том, что они должны носить перераспределительный характер. Следовательно, уменьшение числа эритроцитов после повторных введений туши, как и пищи, следует считать развитием эритропении, возникающей в результате перераспределения эритроцитов из русла крови в депоорганы по обычному пути их депонирования. Однако, как уже сообщалось, депонирование эритроцитов не является простым процессом отложения ненужных в обмене эритроцитов, а сопровождается развитием блокады РЭС.

Поскольку процесс пищеварения рассматривается нами как форма адаптации, тем самым адаптация представляется одной из функций эритроцитарной блокады РЭС. С этой точки зрения развитие эритропении и, следовательно, эритроцитарной блокады РЭС после введения туши также следует рассматривать как возникновение состояния адаптации к действию туши и результат приведения в действие тех механизмов, которые управляют обычно процессами ассимиляции при нормальном ходе пищеварения.

Из вышесказанного явствует, что эритроцитарная блока РЭС является характерной реакцией не только алиментарных, но и любых других воздействий (невоспалительного характера), способных вызывать развитие состояния адаптации. Следовательно, все факторы, действующие на организм, можно разделить на две группы: блокаторы, вызывающие реакцию адаптации, т. е. развитие эритроцитарной блокады РЭС, и антиблокаторы, вызывающие противоположную блокаде реакцию со стороны РЭС. Деление факторов на блокаторы и антиблокаторы является сугубо условным, ибо одни и те же факторы, в том числе и пищевой, в различных условиях проявляют различное действие и, наоборот, разные факторы могут произвести одинаковое действие. В процессе превращения туши из антиэритроблокатора в эритроблокатор существенным моментом следует считать прохождение стадии блокирования элементов РЭС тушью. Можно предположить, что индивидуальные отклонения в показателях у различных собак частично обусловлены различным исходным состоянием РЭС к начальному моменту блокирования тушью.

Таким образом, определение количества эритроцитов в крови до и после воздействия раздражителя можно использовать в качестве теста для выяснения природы действующих факторов (блокатор, антиблокатор). Представление о состоянии адаптации как функции эритроцитарной блокады РЭС дает основание утверждать, что адаптация к любому фактору, как и алиментарному, развивается в условиях торможения деятельности адренокортикотропной системы или же перераспределения АКГГ вместе с эритроцитами из русла крови в ткани РЭС.

Тбилисский институт санитарии
и гигиены им. Г. М. Натадзе

(Поступило 10.12.1970)

ე. დოლიძე

 ადაპტაცია, როგორც რეტიკულურ-ენდოთელური სისტემის
 მართროციტული ბლოკადის ფუნქცია

რეზიუმე

ექსპერიმენტულ პირობებში ძალღებზე დადგენილ იქნა, რომ ყოველი სახის ადაპტაციური მდგომარეობის დამახასიათებელ ნიშანს წარმოადგენს ერთროციტების გაძლიერებული დეპონირება და შედეგად ამისა, რეტიკულურ-ენდოთელური სისტემის ბლოკადის განვითარება. ადაპტაცია შეიძლება განისაზღვროს როგორც ერთროციტებით ბლოკირებული რეტიკულურ-ენდოთელური სისტემის ფუნქცია.

ორგანიზმზე მოქმედი ფაქტორები პირობით შეიძლება დაეყოს ბლოკატორებად და ანტიბლოკატორებად. გარკვეულ პირობებში ბლოკატორები (მათრიცხვში საკვები) შეიძლება იქცეს ანტიბლოკატორებად და, პირიქით. ყოველი სახის ადაპტაციური მდგომარეობა, ალიმენტური ადაპტაციის მსგავსად, მიმდინარეობს ადრენოკორტიკოტროპული და რეტიკულურ-ენდოთელური სისტემების ფუნქციური შეკავების პირობებში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

E. I. DOLIDZE

 ADAPTATION AS A FUNCTION OF ERYTHROCYTIC BLOCKADE
 OF THE RETICULO-ENDOTHELIAL SYSTEM

Summary

In experiments with dogs it was demonstrated that an adaptation state of any kind causes the deposition of erythrocytes. Adaptation is a function of the RES blocked by erythrocytes and it develops when the activity of the adrenocorticotropic and reticulo-endothelial systems of the organism is inhibited.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. I. Дolidze. Труды Тбилисского Ин-та санитарии и гигиены им. Г. М. Натадзе, т. VII, 1970, 179—183.
2. А. И. Воробьев. Лаб. дело, № 3, 1959, 10—16.



УДК 612.017.1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. И. СИСЕНКО, Г. Г. МАТЕШВИЛИ

ДАЛЬНЕЙШИЕ ДАННЫЕ К СРАВНИТЕЛЬНОЙ
ХАРАКТЕРИСТИКЕ АНТИГЕННОЙ СТРУКТУРЫ НЕКОТОРЫХ
ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 2.12.1970)

За последнее время опубликованы работы о сложной антигенной структуре ряда человеческих органов [1—5]. Получены ценные сведения о физико-химической и иммунологической природе антигенов различных тканей человека [6—8].

В работе [4] проведена сравнительная характеристика антигенного состава тканей сердца, почки, печени и селезенки с помощью реакции преципитации в геле и связывания комплемента на холоде.

Представляло интерес провести аналогичные опыты с помощью реакции пассивной гемагглютинации по Бойдену (РПГА) [9], которая намного чувствительней [10] и поэтому может выявлять дополнительные антигены и антитела.

Задача настоящей работы заключалась в сравнительном изучении общих и органоспецифических антигенов тканей некоторых органов (сердце, почки, печень и селезенка) человека и соответствующих антител в противотканевых сыворотках.

В качестве тканевых антигенов для иммунизации кроликов использовались солевые экстракты сердца, почки, печени и селезенки здоровых лиц 0 (I) группы крови, погибших от несчастных случаев в возрасте до 40 лет. Экстракты готовились по методу Витебского [11]. Содержание белка в тканевых экстрактах определялось по количественной биуретовой реакции на фотоэлектроколориметре ФЭКМ.

Иммунные сыворотки против тканевых экстрактов были получены посредством внутрикожной и внутривенной иммунизации кроликов. Иммунные сыворотки исследовались в перекрестных опытах в РПГА с формализированными эритроцитами барана по Вайнбаху [12].

Для сенсibilизации эритроцитов использовались тканевые экстракты, приготовленные способом многократного (8—10 раз) замораживания и оттаивания, так как экстракты по Витебскому давали неспецифическую агглютинацию.

Рис. 1. Реакция преципитации в геле экстрактов сердечной ткани по Витебскому (периферические лунки 1, 3, 5) и приготовленного путем многократного замораживания и оттаивания (периферические лунки 2, 4, 6) с антисердечной сывороткой к экстракту по Витебскому, адсорбированной донорской сывороткой (центральная лунка)



Было проведено сравнение указанных экстрактов в опытах по Оухтерлони в микромодификации А. И. Гусева и В. С. Цветкова [13] (рис. 1). На рисунке видно, что оба сердечных экстракта почти одинаковой антигенной структуры и идентичны.



Для сенсibilизации эритроцитов применялась одна и та же концентрация белка (0,1 мг в 1 мл) как для тканевых экстрактов, так и для смеси донорских сывороток, которая использовалась в некоторых опытах в качестве антигена.

Были также проведены опыты с адсорбированными иммунными сыворотками. Адсорбция производилась посредством добавления к 0,1 мл иммунсыворотки 10 мг белка экстракта ткани и 20 мг белка смеси донорских сывороток.

Таблица 1

Иммунные сыворотки против экстракта ткани		Антигены				Донорская сыворотка (смесь)	
		Экстракты тканей					
		сердца	почки	печени	селезенки		
сердца	исходная	1/25600	1/6400	1/6400	1/6400	1/12800	
	адсорбированные донорской сывороткой	1/12800	1/3200	1/3200	1/3200	—	
	адсорбированные экстрактом	сердца	—	—	—	—	
		почки	1/3200	—	—	—	
печени		1/3200	—	—	—		
селезенки	1/3200	—	—	—	—		
почки	исходная	1/3200	1/12800	1/6400	1/6400	1/6400	
	адсорбированные донорской сывороткой	1/1600	1/6400	1/3200	1/3200	—	
	адсорбированные экстрактом	сердца	—	1/800	1/200	1/800	—
		почки	—	—	—	—	—
печени		—	1/400	—	1/200	—	
селезенки	—	1/400	1/200	—	—		
печени	исходная	1/800	1/1600	1/3200	1/1600	1/3200	
	адсорбированные донорской сывороткой	1/400	1/800	1/1600	1/800	—	
	адсорбированные экстрактом	сердца	—	1/200	1/400	1/200	—
		почки	—	—	1/400	1/200	—
печени		—	—	—	—	—	
селезенки	—	1/200	1/400	—	—		
селезенки	исходная	1/800	1/1600	1/6400	1/25600	1/25600	
	адсорбированные донорской сывороткой	1/200	1/400	1/3200	1/6400	—	
	адсорбированные экстрактом	сердца	—	1/200	1/400	1/800	—
		почки	—	—	1/400	1/400	—
печени		—	1/200	—	1/200	—	
селезенки	—	—	—	—	—		



Результаты перекрестных опытов и опытов адсорбции в РПГА по Бойдену сведены в табл. 1, в которой даны наибольшие разведения противотканевых иммунсывороток, оценивавшиеся по четкости агглютинации на 3+. Как видно из таблицы, антисыворотки к экстрактам ткани сердца, почки, печени и селезенки содержат антитела к сывороточным белкам, так как все они реагируют с донорской сывороткой и перестают реагировать после их адсорбции последней. Как и в других работах нашей лаборатории [4, 14], эти антитела были обозначены латинской буквой А, а соответствующие антигены — буквой а. Все рассматриваемые тканевые экстракты имеют по меньшей мере один общий антиген, так как все противотканевые иммунные сыворотки после адсорбции донорской сывороткой продолжают реагировать как с одноименным антигеном, так и с антигенами из экстрактов тканей других органов. Этот антиген был обозначен буквой с, а соответствующие антитела — буквой С. Антисердечная, антипочечная и антипеченочная сыворотки содержали в своем составе антитела к органоспецифическим антигенам (в, d, g по [4, 14], так как после их адсорбции любым из антигенов (кроме одноименного) они продолжали реагировать с одноименным антигеном. Так, например, антисердечная сыворотка после адсорбции экстрактом ткани почки, печени и селезенки реагировала с сердечным экстрактом, а после адсорбции экстрактом сердечной ткани переставала реагировать и с сердечным антигеном.

Можно предположить, что почечная ткань, кроме органоспецифического антигена d, имеет еще общие антигены как к экстракту из ткани печени, так и к экстракту из ткани селезенки, в чем легко убедиться на примере антипеченочной и антиселезеночной сывороток. Так, антипеченочная сыворотка, истощенная селезенкой, продолжает реагировать и с печенью и с почкой, а антиселезеночная сыворотка, истощенная печенью, реагирует и с селезенкой и с почкой. Ранее [4] этот органоспецифический антиген печени был обозначен буквой g (соответствующие антитела — буквой G), а общий антиген между почкой и печенью — буквой h, между печенью и селезенкой — e. Так как пока нет условного обозначения общего антигена между почкой и селезенкой, обозначим его буквой i, а соответствующие антитела — буквой J.

Таблица 2

Иммунные сыворотки	Антитела	Антигены	Экстракты тканей
Антисердечная	A, C, B,	a, c, b	сердца
Антипочечная	A, C, D, H, J	a, c, d, h, i	почки
Антипеченочная	A, C, E, G, H	a, c, e, g, h	печени
Антиселезеночная	A, C, E, J	a, c, e, i	селезенки

Схема, отображающая состав антител в антисердечной, антипочечной и антипеченочной и антиселезеночной иммунсыворотках и антигенов в экстрактах соответствующих тканей по результатам РПГА по Бойдену, представлена в табл. 2. В ней прописными буквами латинского алфавита обозначены антитела, а строчными — соответствующие антигены. Данные, представленные в схеме, объясняют все перекрестные реакции, которые можно видеть в табл. 1, и полностью совпадают с ранее полученными [4]. С помощью РПГА по Бойдену удалось обнаружить дополнительный общий антиген между тканями поч-



И. Д. ДОЛИДZE

О НАРУШЕНИЯХ КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОГО РАВНОВЕСИЯ КРОВИ И pH РАЗЛИЧНЫХ СЛОЕВ СТЕНКИ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА ПРИ ТЯЖЕЛОМ ШОКЕ И КРОВОПОТЕРЕ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 15.12.1970)

В последнее время в литературе все чаще встречаются данные, убедительно подтверждающие участие кишечника в механизме развития необратимости при шоке [1—3]. В поздних стадиях тяжелого шока, протекающих с длительной гипотензией, в кишечнике отмечаются значительные патологические сдвиги, выражающиеся клинически в профузных кровавых поносах, а морфологически — в геморрагическом некрозе слизистой оболочки кишки или в точечных геморрагиях его стенки [4—6]. Последние могут быть обусловлены расстройством обмена веществ в стенке кишки, сопровождающимся изменением кислотно-щелочного равновесия как важнейшего показателя степени нарушения обмена веществ. Для выяснения этого вопроса мы задались целью изучить в динамике развития тяжелого шока характер нарушений кислотно-щелочного равновесия крови и pH различных слоев стенки тонкой кишки.

Исследования проводились на 44 ненаркотизированных собаках. Кислотно-щелочное равновесие крови (артериальной и венозной) определялось по методике Сиггард—Андерсена на аппарате Аструп (Микрометод). Изучались следующие показатели: активность водородных ионов (pH), напряжение CO_2 , сумма буферных оснований (ВВ), стандартный бикарбонат (SB) и дефицит оснований (BE). Показатель pH различных слоев (серозный, мышечный, слизистый) стенки тонкого кишечника изучался потенциометрическим методом при помощи миниатюрных (диаметром 3 мм) стеклянных электродов, разработанных в СКБ АП (г. Тбилиси).

После лапаротомии в проксимальном конце тонкой кишки на 20—25 см от илеоцекального угла укреплялись электроды при помощи атравматических игл в каждом слое на расстоянии 8—10 см друг от друга. Форма чувствительной мембраны применяемых нами электродов определялась местом их крепления на животном и была трех видов: плоская, копьевидная, шариковая. В этой очередности электроды фиксировались соответственно на серозном, мышечном и слизистом слоях стенки тонкого кишечника. Фиксированные электроды подсоединялись к трем приборам-преобразователям типа ЛПУ-01. Точность показаний этих приборов определялась их настройкой стандартными буферными растворами с pH 6,84 и 9,07 при температуре 37°C. После укрепления электродов в соответствующих участках вся выведенная наружу часть кишечника вправлялась в брюшную полость и зашивалась кожа по длине разреза. Через 10—15 минут после укрепления электродов, когда показания pH стабилизировались, вызывался требуемый патологический процесс и все изменения записывались в динамике на приборе ЭПП-09-М-1, подсоединенном к общему вспомога-


 34135320
 30360000

тельному электроду и электролитическому ключу. Тяжелый кровопотеря воспроизводилась сочетанием травмы кишечника и кровопускания по методу Уйггерса с поддержанием артериального давления на уровне 40 мм рт. ст. Для предотвращения свертывания крови животных вводился гепарин («Рихтер», 400 ед/кг).

В проведенных экспериментах подопытные животные с момента фиксации до произведения лапаротомии находились в возбужденном состоянии, степень которого была различной. При учащенном дыхании показатели рН в артериальной и венозной крови не выходили за пределы нормальных величин (7,35—7,43 ед.). Однако при сниженном парциальном давлении CO_2 в венозной крови, в отличие от артериальной, отмечалось некоторое снижение показателя SB и увеличение показателя BE. Все это указывало на развитие компенсированного дыхательного алкалоза в артериальной и компенсированного метаболического ацидоза в венозной крови (табл. 1).

Таблица 1
Динамика изменения показателей кислотно-щелочного равновесия крови при односторонней гипотензии

Время исследования объекта	Кровь	рН, ед.	SB, м-экв/л	BB, м-экв/л	BE, м-экв/л	pCO_2 , мм рт. ст.
После фиксации	арт.	$7,43 \pm 0,03$	$22,5 \pm 0,7$	$45,0 \pm 1,3$	$-2,3 \pm 0,9$	$28,6 \pm 0,26$
	вен.	$7,35 \pm 0,08$	$18,7 \pm 0,9$	$39,9 \pm 2,9$	$-8,0 \pm 1,6$	$29,3 \pm 11,0$
После лапаротомии и укрепления электродов	арт.	$7,40 \pm 0,04$	$16,0 \pm 1,4$	$37,7 \pm 2,5$	$-10,8 \pm 0,2$	$19,6 \pm 0,2$
	вен.	$7,30 \pm 0,03$	$17,8 \pm 0,9$	$37,9 \pm 4,0$	$-8,0 \pm 1,4$	$35,8 \pm 5,3$
Через 50 минут после установленной гипотензии	арт.	$7,28 \pm 0,04$	$12,2 \pm 4,0$	$21,0 \pm 2,1$	$-16,7 \pm 1,7$	$18,0 \pm 1,4$
	вен.	$7,21 \pm 0,03$	$13,2 \pm 0,2$	$33,2 \pm 2,0$	$-13,2 \pm 0,2$	$35,0 \pm 5,5$
Через 45 минут после установленной гипотензии	арт.	$7,24 \pm 0,05$	$11,2 \pm 2,6$	$28,5 \pm 1,8$	$-18,5 \pm 1,6$	$18,0 \pm 1,6$
	вен.	$7,15 \pm 0,02$	$12,7 \pm 0,2$	$31,1 \pm 2,0$	$-15,8 \pm 0,2$	$36,9 \pm 4,2$
Через 60 минут после установленной гипотензии	арт.	$7,22 \pm 0,03$	$9,0 \pm 0,6$	$24,2 \pm 1,2$	$-22,0 \pm 0,8$	$16,0 \pm 0,1$
	вен.	$7,03 \pm 0,02$	$9,8 \pm 0,7$	$26,1 \pm 1,5$	$-21,1 \pm 1,2$	$38,1 \pm 5,0$

Лапаротомия и эвисцерация кишечника, произведенные для фиксации рН электродов в различных слоях кишки, вызывали развитие эректильной фазы шока, что выражалось в усилении двигательной активности животного, повышении артериального давления, учащении пульса, углублении и учащении дыхания.

Механическое раздражение, связанное с укреплением индикаторных электродов в кишечнике, длившееся от 25 до 40 минут, снижало общее артериальное давление у собак на 20—25% от исходного уровня при сохранении учащенного дыхания и пульса. В этом периоде начальной стадии торпидной фазы шока при нормальной величине рН в артериальной крови отмечалось снижение показателей SB, BE, BB, pCO_2 , по-видимому, объясняющееся компенсаторной одышкой и выделением большого количества углекислоты. При этом в венозной крови при значительном повышении парциального давления CO_2 и некотором снижении показателей SB и BB наблюдалось незначительное

снижение рН от нормальной величины, причиной которого, по-видимому, являлось накопление большого количества кислых продуктов обмена веществ. Все это указывало на разнохарактерную природу нарушения обменных процессов в артерио-венозной системе, заключающегося в компенсированном дыхательном алкалозе в артериальной и в субкомпенсированном метаболическом ацидозе в венозной крови.

Уже на 30—45-й минуте после установления артериального давления на уровне 40 мм рт. ст., в разгаре торпидной фазы шока, в артериальной и венозной крови отмечался декомпенсированный метаболический ацидоз, выражающийся в значительном снижении показателей рН, ВВ, SB и в возрастании числового показателя BE. Эти сдвиги кислотно-щелочного равновесия крови указывали на кислородное голодание тканей и развитие генерализованной гипоксии в организме. Утяжеление этих нарушений приводило к ухудшению общего состояния животного и развитию у них летального исхода.

У экспериментальных животных укрепление индикаторных электродов, вероятно, вызывало в тканях кишки определенное нарушение обменных процессов. Полученные величины активности водородных ионов в различных слоях стенки кишки, по-видимому, отражали степень метаболических нарушений, характерную для начальной стадии торпидной фазы шока. Показатели рН в мышечном и серозном слоях кишки приближались к величине рН венозной крови ($7,30 \pm 0,03$ ед.), а в слизистом слое они равнялись $7,61 \pm 0,03$ ед. (табл. 2).

Таблица 2

Динамика изменения рН стенки тонкого кишечника при одночасовой гипотензии

Время исследования объекта	Показатели рН слоев стенки тонкого кишечника		
	серозного	мышечного	слизистого
После лапаротомии и укрепления электродов	$7,35 \pm 0,06$	$7,32 \pm 0,05$	$7,61 \pm 0,03$
Сразу после установления гипотензии	$7,35 \pm 0,05$	$7,30 \pm 0,05$	$7,16 \pm 0,04$
Через 30 минут после установления гипотензии	$7,26 \pm 0,04$	$7,23 \pm 0,03$	$6,88 \pm 0,13$
Через 45 минут после установления гипотензии	$7,18 \pm 0,02$	$7,09 \pm 0,07$	$6,74 \pm 0,14$
Через 60 минут после установления гипотензии	$7,01 \pm 0,03$	$6,92 \pm 0,03$	$6,67 \pm 0,12$

При утяжелении процесса сразу же после установления артериального давления на уровне 40 мм рт. ст. показатель рН слизистого слоя в среднем уменьшался на 0,45 ед., в то время как в мышечном и серозном слоях отмечались незначительные сдвиги в показателях активной реакции ткани.

Уже на 30—45-й минуте гипотензии, в разгаре торпидной фазы шока, в мышечном и серозном слоях показатели рН уменьшались соответственно на 0,08—0,20 и 0,09—0,17 ед., что на 0,05—0,02 ед. меньше рН венозной крови. При этом в слизистом слое показатель рН снижался на 0,73—0,83 ед. С ухудшением общего состояния животного сдвиг показателей рН резко выражался в слизистом слое и перед умиранием равнялся 6,59—0,09 ед.

Как видно из изложенного, уже в начале торпидной фазы и в последующем течении шока картина нарушения кислотно-щелочного равновесия венозной крови отражала степень нарушения обменных процессов ткани кишечника, а именно в мышечном и серозном слоях. Нарастающее накопление недоокисленных продуктов обмена ве-

ществ в ткани кишечника в динамике развития шока проявлялось в прогрессирующем снижении показателя рН и увеличении напряжения углекислого газа в венозной крови. Резкое снижение рН слизистого слоя, вероятно, являлось следствием отключения этого слоя из системы кровообращения, утраты способности крови сбуферировать имеющийся сдвиг активной реакции среды и накопления продуктов анаэробного гликолиза. Все эти факторы при длительном их воздействии на слизистый слой, по-видимому, могут вызвать повреждение его клеток и развитие функциональных и структурных изменений, наблюдающихся во время тяжелого шока.

Институт экспериментальной и клинической хирургии
 МЗ ГССР

(Поступило 17.12.1970)

მკვლევარ-მკვლევარი მედიცინა

ი. დოლიძე

მკიმი შოკისა და სისხლკარგვის დროს სისხლში მუცავ-ტუტინანობის
 თანაფარდობისა და წვრილი ნაწლავის სხვადასხვა ბარსებში pH-ის
 დარღვევასთან შესახებ

რეზიუმე

ექსპერიმენტული გამოკვლევა ჩატარდა 44 უნარკობო ძაღლზე, რომელთაც შეყვანილი ჰქონდათ ჰეპარინის ხსნარი. ვისცერალური შოკის დროს, რაც გართულებული იყო 1 საათის ხელოვნური ჰიპოტენზიით (40 მმ ვ. ს.) შეისწავლებოდა სისხლის მუცავ-ტუტოვანი თანაფარდობა და წვრილი ნაწლავის სხვადასხვა ბარსის (სერიოზული, კუნთოვანი, ლორწოვანი) pH-ის ცვლილებები. ვენური სისხლის მუცავ-ტუტოვანი თანაფარდობის დარღვევათა დინამიკა რეალურად ასახავდა სერიოზულ და კუნთოვან ბარსებში ნივთიერებათა ცვლის მოშლის ხარისხს. ლორწოვან ბარსში pH-ის ცვლილებები უფრო მკვეთრად გამოხატული, ვიდრე სერიოზულ და კუნთოვან ბარსებში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. D. DOLIDZE

ON THE DISTURBANCE OF ACID-ALKALINE EQUILIBRIUM IN THE BLOOD AND pH OF VARIOUS LAYERS OF THE INTESTINAL WALL AT THE TIME OF A SEVERE SHOCK AND HEMORRHAGE

Summary

The data of acid-alkaline equilibrium in the blood and pH of various layers of the intestinal wall (serosal, muscular, mucosal) have been studied in 44 unanaesthetized heparinized dogs during a visceral shock with one-hour hypotension (40 mm Hg). The dynamics of the acid-alkaline equilibrium disturbance in the venous blood reflected the degree of metabolic disturbances in the serosal and muscular layer. Sharp reduction of pH in the mucosal layer, as compared to the muscular and serosal layers, is probably the result of exclusion of this layer from the circulation system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Fine. J. Gastroent., 29, 6, 1958, 596—601.
2. K. Jerrold, J. K. Longerbeam... JAMA, 181, 10, 1962, 878—883.
3. K. Messmer. Langenbecks Arch. Clin. Chir., 319, 1967, 890—909.
4. W. R. Drucker, J. H. Davis... Arch. Surg., 89, 1, 1964, 42—53.
5. Г. А. Ионкин. Тез. докл. I Поволжского съезда патологов. Куйбышев, 1948.
6. И. Р. Петрова, Г. Ш. Васадзе. Необратимые изменения при шоке и кровопотере. Л., 1966, 115—119.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Т. ГУГУНАВА

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ МИНДАЛЕВЫХ ЖЕЛЕЗ
НА СЕКРЕТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖЕЛУДКА

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 18.12.1970)

Вопрос о функции небных миндалин в течение длительного времени оставался спорным. В настоящее время не подтвердилось мнение о том, что миндалины являются органом внутренней секреции. Наиболее обоснованным считается, что миндалины, имея общее с другими лимфатическими органами строение, выполняют и аналогичные функции — кроветворную (лимфопоэз) и защитную (барьерную).

Фолликулярный аппарат, заложенный в слизистых оболочках, представляет собой лимфатический барьер, биологической ролью которого является обезвреживание токсических и инфекционных начал, попадающих на слизистые оболочки из внешней среды. Показано, что в светлых центрах фолликулов обнаруживаются воспалительные и некробактериальные процессы, свидетельствующие о нейтрализации в них инфекционно-токсических начал, проникающих в миндалины. В процессе обезвреживания проникающих в миндалины инфекционно-токсических агентов в соответствии с общими биологическими законами происходит иммунобиологическая перестройка организма.

Нами в условиях хронического эксперимента на собаках с изолированным желудком по Павлову изучена секреторная деятельность желудка после удаления миндалевых желез.

Пищевыми раздражителями служили 200 г мяса, 200 г хлеба, 500 мл молока, а также 1 мг гистамина, который вводился подкожно.

Определялся скрытый период секреции, желудочный сок собирался по часам в течение 4 часов, а после введения гистамина — в течение 2 часов. В каждой часовой порции определялись свободная соляная кислота и общая кислотность титрационным методом, а в общем количестве сока — переваривающая сила по способу Метта.

В первую очередь устанавливался фон секреции желудочного сока после применения вышеупомянутых пищевых раздражителей, а также после подкожного введения 1 мг гистамина. После установления фона на отмеченные пищевые раздражители производилось удаление обеих миндалевых желез. Было установлено, что с первых же дней после операции имела место резкая гиперсекреция. Например, если до удаления миндалевых желез после принятия 500 мл молока количество сока, выделенного в течение 4 часов, составляло в среднем 7,1 мл, то после удаления оно резко — почти в 2,5 раза увеличилось. Соответственно повысилась содержание свободной соляной кислоты в желудочном соке.

Противоположные изменения отмечались со стороны переваривающей силы — почти в 2,5 раза уменьшилась переваривающая сила в миллиметрах и, несмотря на значительное увеличение количества сока, значительно ниже стала и переваривающая сила в ферментативных единицах (см. табл. 1).

уменьшалась, особенно в условиях применения в качестве пищевого раздражителя хлеба (см. табл. 3).

Таблица 2

Изменения секреторной деятельности желудка в связи с двухсторонним удалением миндалевых желез после подкожного введения 1 мг г стамина

Скрытый период, мин		До операции		Всего	После операции		Всего
		8,3			6,5		
Время по часам		I	II		I	II	
Количество желудочного сока, мл		13,3	0,7	14,0	22,4	1,2	23,6
Свободная соляная кислота	титр. ед.	125	85	с. а. 105	135	132	с. а. 133
	%	0,456	0,313	с. а. 0,384	0,492	0,481	с. а. 0,486
Общая кислотность, титр. ед.		172	141	с. а. 156	188	173	с. а. 180
Переваривающая сила	мм			3			4
	титр. ед.			126			380,6

Таблица 3

Изменение секреторной деятельности желудка в связи с двухсторонним удалением миндалевых желез после принятия 200 г хлеба

Скрытый период, мин		До операции				Всего	После операции				Всего
		6,3					5,2				
Время по часам		I	II	III	IV		I	II	III	IV	
Количество желудочного сока, мл		5,1	1,4	0,9	0,7	8,1	7,3	4,1	1,7	0,8	13,9
Свободная соляная кислота	т. тр. ед.	107	83	73	57	с. а. 80	123	127	92	82	с. а.
	%	0,391	0,300	0,260	0,208	с. а. 0,291	0,448	0,46	0,336	0,29	с. а. 0,338
Общая кислотность, титр. ед.		153	131	120	113	с. а. 132	165	175	142	127	с. а. 152
Переваривающая сила	мм					4,8					202,8
	ферм. ед.					191,2					389,8

Итак, наши опыты показали, что после удаления миндалевых желез меняется секреция желудочного сока. Особенно повышается секреция желудочного сока после принятия гуморального раздражителя, а также после подкожного введения фармакологического агента — гистамина.

Как видим, нервно-железистый аппарат желудка в условиях применения гуморального раздражителя со стороны миндалевых желез претерпевает тормозящее влияние.

Как показали наши опыты, после удаления миндалевых желез резко меняется секреторная деятельность желудка. Особенно наглядно выражено ее усиление в условиях принятия в качестве пищевых раздражителей молока и гистамина. Повышение секреторной деятельности желудка имеет место после дачи хлеба и мяса в тех случаях, когда имеется обильная секреция, указывающая на выраженную вагальную иннервацию. В условиях же «скудной» секреции, т. е. в отсутствии вагальной иннервации, двухстороннее удаление миндалевых желез сопровождается угнетением «мясной» и «хлебной» секретций.

На основании вышеизложенного можно предположить, что миндалевые железы имеют тесную связь с желудочной секрецией, которая в основном осуществляется блуждающими нервами. Не исключено также гуморальное влияние этих желез на секреторную деятельность желудка.

Институт психиатрии им. М. М. Асатнани
 МЗ ГССР

(Поступило 18.12.1970)

მეცნიერებათა აკადემია

ბ. გუგუნავა

კუჭის სექრეციულ მოქმედებაზე ნუშისებრი ჯირკვლების
 გავლენის საკითხისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია კუჭის სექრეციული მოქმედება პავლოვის წესით იზოლირებული პატარა კუჭის მქონე ძაღლებზე, ნუშისებრი ჯირკვლების ორმხრივი ამოკვეთის შემდეგ. ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ ნუშისებრი ჯირკვლების ამოკვეთის შემდეგ მკვეთრად იცვლება კუჭის სექრეციული მოქმედება. განსაკუთრებით თვალსაჩინოაა გამოხატული მისი გაძლიერება რძისა და პისტამინის მიღების პირობებში. კუჭის სექრეციული მოქმედების გაძლიერებას ადგილი აქვს აგრეთვე პურისა და ხორცის მიღებისას, იმ პირობებში, როდესაც ადგილი აქვს უხვ სექრეციას. ეს მიუთითებს გამოხატულ ვაგალურ ინერვაციაზე, როდესაც ადგილი აქვს „მწირ“ სექრეციას (ე. ი. ვაგალური ინერვაციის უმოქმედობას). ორმხრივ ტონსილექტომიას თან ახლავს „პურისა“ და „ხორცის“ სექრეციის დათრგუნვა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. T. GUGUNAVA

ON THE INFLUENCE OF TONSILLECTOMY ON GASTRIC SECRETION

Summary

Gastric secretion was studied in dogs with Pavlov's small stomach after bilateral tonsillectomy. The experiments showed that after tonsillectomy the gastric secretion considerably changed. Innervation of the gastric secretion is especially pronounced after the intake of milk and histamine. The stomach secretory action also increases after the intake of bread and meat, in conditions when hypersecretion takes place. This points to a pronounced vagal innervation, when there occurs "poor" secretion (i. e., when vagal innervation is inactive). Bilateral tonsillectomy is accompanied by suppression of "bread" and "meat" secretion.

Н. С. ШЕВЫРЕВА

ПЕРВАЯ НАХОДКА ЭОЦЕНОВЫХ ГРЫЗУНОВ В СССР

(Представлено академиком Л. К. Габуния 11.12.1970)

Несмотря на значительную давность палеонтологических работ, проводимых в Зайсанской котловине в 1968 г. впервые были обнаружены в нижне- или в среднеэоценовых отложениях северных предгорий хребта Сайкан (обайлинская свита) ископаемые остатки грызунов. Среди них наибольшего внимания заслуживает, пожалуй, новый род и вид *Tamquammys tantillus* (семейство *Sciuravidae*), краткому описанию которого посвящено настоящее сообщение.

Семейство *Sciuravidae* Miller et Gidley, 1918

Род *Tamquammys* Shevyreva gen. nov.

Типовой вид—*Tamquammys tantillus* sp. nov.

Диагноз. Животные мелких и средних размеров. Массетерная площадка горизонтальная, инфраорбитальное отверстие большое (больше альвеолярной ширины P^4). P^4 с двумя корнями. Из основных бугров развиты лишь протокон, паракон и гипокон, металоф отсутствует, на его месте намечен маленький метаконуль. Имеются передний и задний воротнички.

Сравнение. *Tamquammys* отличается от *Sciuravus* большим, а от *Knightomys* меньшим подглазничным отверстием. От *Tillomys*, *Taximys* *Knightomys* и *Floressomys* он отличается редукцией металофа двухкорневого P^4 .

Tamquammys tantillus Shevyreva sp. nov.

Голотип. ПИН № 2976—11; левый P^4 ; Зайсанская котловина, правый берег р. Аксыир; нижний или средний эоцен, обайлинская свита.

Описание. По имеющимся фрагментам верхней челюсти можно лишь сказать, что массетерная площадка горизонтальная, расположенная в плоскости, параллельной плоскости неба (у максиллярного основания скуловой дуги). По переднему краю массетерной площадки выступает отчетливый, хотя и небольшой валик. Инфраорбитальное отверстие большое, оно равно $4/3$ альвеолярной ширины P^4 (рис. 1, а, б, в). P^3 (рис. 1, г) штифтообразный, конический, простой или с несколько оттянутым лабиально и назад задним воротничком. P^4 (рис. 1, д, е, ж) прямоугольно-овальной формы, длина его в 2 раза меньше ширины, слабо моляризован. Протокон и паракон одинаковы по величине и форме, расположены по средней поперечной линии, гипокон иногда вполне отчетливо развит, чаще же отсутствует,

(¹ *tamquam*—лат. словно, как будто бы; *mys*—мышь)

метакона нет, вместо металофа имеется обособленный метаконус 3—5 раз меньший, чем протокон или паракон. Он имеет тенденцию становиться четковидным и присоединяться к основанию паракона. Передний и задний воротнички, как правило, очень отчетливо выступают

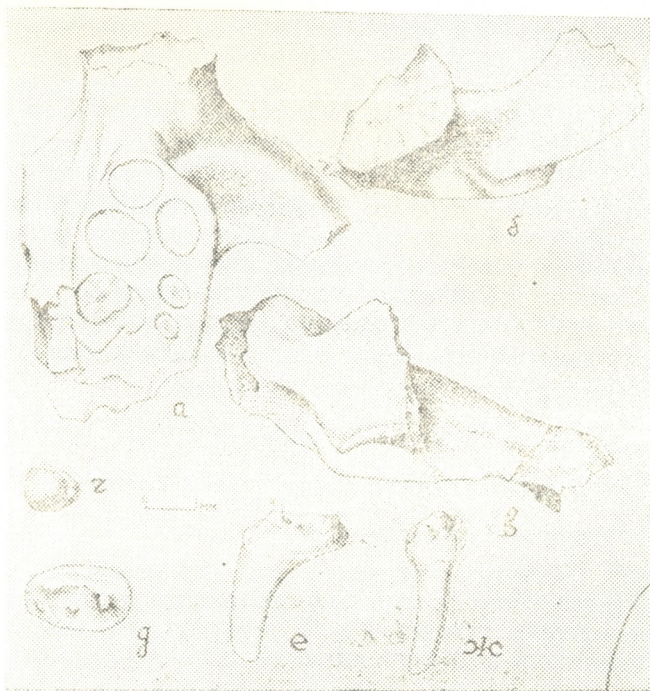


Рис. 1. *Tamquammys tantillus* gen. et sp. nov. Shevyreva. Фрагмент верхней челюсти, левая с альвеолами P^3-M^1 , а—вид снизу; б—вид спереди; в—вид сбоку; г— P^3 ; д— P^4 голотип, вид снизу; е—то же, вид с дорсальной стороны; ж—то же, вид с лингвальной стороны

щие вперед и назад и вытянутые по всей ширине зуба. С редукцией основных бугров связана, очевидно, и редукция корней, которых всего два вместо обычных трех.

Длина \times ширина по протолофу и длина \times ширина по металофу (в мм): $P^3=0,8 \times 0,9-1,05$; $P^4=1,1-1,45 \times 1,7-1,75$.

Замечания. Описанная форма отличается настолько необычным строением P^4 (один латеральный корень, редуцированные основные бугры), что это побудило автора отнести к Primates? найденные в 1968 г. ее изолированные P^4 [1]. Позже удалось собрать дополнительный материал из обайлинской свиты Зайсанской котловины. Среди новых материалов оказалось несколько фрагментов верхних челюстей с верхнекоренными, позволивших установить, что загадочный зуб, предположительно отнесенный к Primates, есть не что иное, как P^4 какого-то еще неизвестного представителя семейства *Sciuravidae*.

После изучения дополнительных сборов из того же местонахождения выяснилось, кроме того, что изолированные верхнекоренные,

первоначально отнесенные к *Microparamyinae* принадлежат тому же виду животного, что и указанный P⁴.

Tamquammys находится на том же уровне специализации, что и сравнительно недавно установленный *Knightomys* [2]: оба они обладают достаточно большим инфраорбитальным отверстием, чтобы через него могла проходить часть *m. masseter*. Подобный уровень организации скуло-массетерной области в некоторых линиях *Sciuravidae* Северной Америки был достигнут и существовал, наряду с примитивными типично протрогоморфным, уже в конце раннего эоцена. Можно думать поэтому, что обайлинская свита, содержащая остатки *Tamquammys* морфологического аналога поздних нижнеэоценовых сциуравид Северной Америки, не древнее второй половины раннего эоцена.

Академия наук СССР.
 Палеонтологический институт

(Поступило 11.12.1970)

პალეობიოლოგია

ბ. შვირიძე

ეოცენური მღრღნელების პირველი მონაკვობარი
 საბჭოთა კავშირში

რ ე ზ ი უ მ ე

აღრვეოცენურად დათარიღებული ობაილის წყების (აღმოსავლეთ ყაზახეთი, ზაისანის ტაფობი) ნალექებიდან მოპოვებული მღრღნელთა ნაშთები უძველესია საბჭოთა კავშირის ტერიტორიისათვის. აღწერილი კბილები გადაშენებული ოჯახის *Sciuravidae*-ს ახალი გვარისა და სახის (*Tamquammys tantillus* gen. et sp. nov.) წარმომადგენელს ეკუთვნის.

PALAEOBIOLOGY

N. S. SHEVYREVA

THE FIRST FIND OF EOCENE RODENTS IN THE USSR

Summary

The earliest rodents known so far in the USSR are discovered among the mammal fauna of the Obayla suite (Lower Eocene) in the Zaisan depression. A description is given of the most interesting representative, *Tamquammys tantillus* gen. et sp. nov. (family *Sciuravidae*).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Шевырева. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 44, вып. 6, 1969, 146.
2. A. E. Wood. Journ. Paleontol., vol. 39, № 1, 1935, 124—134.

А. А. КОЛАКОВСКИЙ
(член-корреспондент АН ГССР)

СЕМЕННАЯ ЧЕШУЯ ШИШКИ КОЛХИДИИ (?) ИЗ САРМАТА АБХАЗИИ

Оригинальный, и несомненно, древний род *Colchidia* описан нами [1] из сармата Гудаутского района Абхазии по хвое и эпидермису, по которому он обнаруживает явное родство с катайей, известной также по ископаемым шишкам из олигоцена Европы и Колхиды [2, 3].

Впоследствии в этих же слоях нами был найден отпечаток семенной чешуи шишки, которая довольно резко отличается как от современных, так и от ископаемых чешуй хвойных.

Нахождение в одних и тех же слоях и хвои и семенной чешуи шишки, в равной мере отличных по строению, дает основание для вероятного отнесения последней к роду колхидия, хотя, следуя правилам международной номенклатуры по таксономии растений, эту семенную чешую нужно было бы отнести к особому, новому роду хвойных. Однако, предвидя возможность более полных находок, которые могут подтвердить принадлежность семенных чешуй к роду колхидия, мы оставляем ее в данном роде со знаком вопроса.

Семенная чешуя *Colchidia* (?) *ambigua* n. sp. n. обратно-яйцевидной формы, 40 мм длины и 25 мм ширины в верхней трети, одревесневшая, около 1 мм толщины, к основанию широко-клиновидно суженная, по бокам угловатая, в верхней части закругленная, с хорошо заметной узкой полоской по границе крыла семени (как у *Abies* и *Cedrus*) и по краям этой полоски прямо срезанная. Семена, судя по выпуклости на отпечатке, продолговатые, 16 мм длины и 5 мм ширины, в верхней части несколько расширенные, косо срезанные; крылья, перекрывающие почти всю остальную поверхность чешуи, прикрепляются к боковой стороне семени почти у его основания и доходят чуть ниже верхушки на внутренней его стороне (рис. 1,а). В породе сохранилась часть лигнитизированного основания семенной чешуи и стержня шишки, с задней стороны которой обнаружена также лигнитизированная кроющая шиловидная чешуя 17 мм длины и 2 мм ширины (рис. 1,б), прилегающая, по-видимому, к следующей расположенной выше семенной чешуе.

Эти признаки говорят о том, что шишка колхидии не разламывающаяся, как у пихты и кедра, а сходная, вероятно, с шишками катаяи.

По общему типу строения семенная чешуя *Colchidia ambigua* проявляет значительное сходство с таковыми у *Cathaya argyrophylla* Chun et Kuang и *C. europaea* Sveshn., отличаясь от них обратно-яйцевидной формой, широко-клиновидным основанием, более крупными размерами, более длинными и широкими крыльями. Еще большие отличия с катайей (несмотря на значительное сходство в строении устьичного аппарата) колхидия про-



являет по расположенной, как у сосен, хвое в пучках, а также, вероятно, по шиловидным, а не широко-яйцевидным кроющим чешуям.

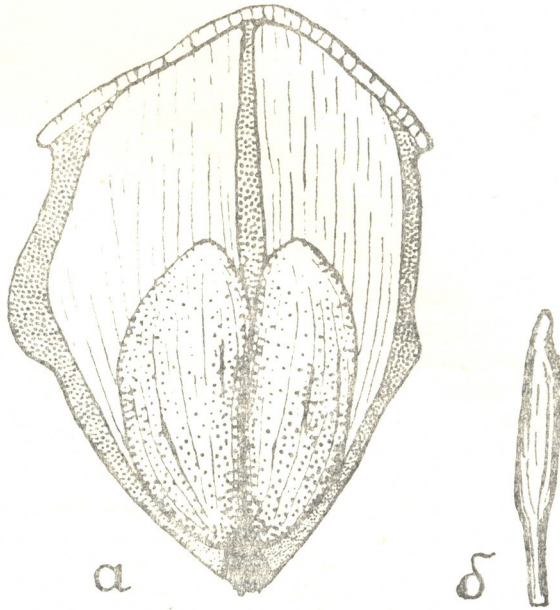


Рис. 1. Семенная (а) и кроющая (б) чешуя *Colchidia ambigua* Kol.

Таким образом, колхидия представляет совершенно своеобразный вымерший род хвойных, который, так же как и катаяя, не имеет близко родственных родов в семействе *Pinaceae*, но обладает некоторыми признаками, проявляющимися в той или иной степени в отдельных из них.

Находки древних анцестральных типов хвойных в неогеновых флорах Колхиды (*Colchidia angustissima* Kol. et Schak., *C. longicellulata* Kol. et Schak., *C. ambigua* Kol., *Pinus irinae* Kol. et Schak., *P. longiquama* Kol., *Sequoia corniculata* Kol. et Schak., *Cathaya abchasiica* Sveshn., *C. europaica* Sveshn. и др.) не только лишней раз подтверждают ее резко выраженную рефугиальность, но и говорят о возможных центрах видо- и родообразования на горных островах и береговых хребтах в южной зоне Тетиса, включая и Колхиду.

Все эти, обнаруженные в Колхиде отдельные звенья эволюционного развития, как голосемянных, так и покрытосемянных растений, а также ряд совершенно неожиданных находок [4] вызывают необходимость дальнейших палеоботанических исследований ее богатых ископаемых флор, дающих ценный материал и для палеобиологии и для относительной геохронологии.

Академия наук Грузинской ССР
Сухумский ботанический сад

(Поступило 24.12.1970).

ა. კოლაკოვსკი

(საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

კოლხიდის (?) გირჩის სათესლე ძირცლი აფხაზეთის
სარმატიდან

რეზიუმე

აფხაზეთის ასსრ გუდაუთის რაიონის სარმატულ ნალექებში ნაპოვნი სათეს-
ლე ძირცლი აღწერილია, როგორც *Colchidia (?) ambigua* Kol. sp. n.

ეს ანაბეჭდი ყველაზე ახლოსაა თანამედროვე და ნამარხი კატაიას სახეობების სათესლე ძირცლებთან.

PALAEOBIOLOGY

A. A. KOLAKOVSKI

THE SEED SCALE OF THE CONE OF *COLCHIDIA* (?) FROM THE
SARMATIAN DEPOSITS OF ABKHAZIA

Summary

The seed scale found in the Gudauta district in Abkhazia is described as *Colchidia (?) ambigua* Kol. sp. n., It comes closest to present-day and fossil seed scale varieties of *Cathaya*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Колаковский, А. К. Шакрыл. Палеонт. ж. № 4, 1968.
2. И. Н. Свешникова. Палеонт. ж., № 2, 1964.
3. А. А. Колаковский. Ботан. ж., 55, 1970.
4. К. И. Чочиева. Сообщения АН СССР, 60, № 1, 1970.



ფილოლოგია

შ. ჩიჯავაძე

სინეკდოხა „ვეფხისტყაოსანში“

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. კიბლაძემ 12.1.1970)

შ. რუსთველის „ვეფხისტყაოსნის“ მხატვრულ მხარეთა არასაკმაო ცოდნა ამა თუ იმ რუსთველოლოგიური საკითხის კვლევისას მრავალ გაუგებრობას ან უზუსტობას ქმნის.

ვეფხისტყაოსნის მხატვრულ სამკაულთა ცოდნის ჯეროვანი უქონლობით, კერძოდ, სინეკდოხასადმი უყურადღებობით უნდა აიხსნას ერთ რუსთველოლოგიურ წიგნში არსებული სერიოზული ფაქტობრივი ხასიათის შეცდომა. აქ ვკითხვლობთ: „ქაჯეთის ციხის აღებაში რუსთველმა საბრძოლველად ქაჯები არ გამოიყვანა, რომ პოემა სადევგმირო ამბებს არ დამსგავსებოდა“ [1].

არის თუ არა ეს მოსაზრება მართებული? საკითხის გარკვევისათვის საჭიროა ვიცოდეთ ის ტაქები, რომლებშიც სიტყვა „ქაჯნი“ ტროპულად არის ნახმარი, რის გაუთვალისწინებლობამაც დაბადა ზემოთ დასახელებული შეცდომა. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ქვემოთ მოყვანილ ტაქებში, სადაც გვხვდება სიტყვა „ქაჯნი“, პოეტის მიერ ნაწილის მაგიერ მთელა დასახელებული, როგორც ტროპული სიტყვა. რასაც სინეკდოხა ეწოდება(!). წინასწარ უნდა ითქვას, რომ პოემის სინეკდოხას შესწავლა გვეხმარება არაერთი რუსთველოლოგიური საკითხის უკეთ გაშუქებაში. მოვიყვანოთ პოემიდან სინეკდოხას მაგალითები: ქაჯეთში პატიმრად მყოფ ნესტანს მზვერავის საშუალებით გაგზავნილი ბარათით ფატმანი ეკითხება:

„შენ ამისთვის ესე მონა გამოგზავნეთ თქვენსა წინა,
ცნათ ამბავი ქაჯეთისა, მოსრულანცა ქაჯნი შინა“ (1273)?

ნესტანი პასუხობს:

„სხვად ამბავი აქაური მეტი რამცა მოგიწერე:
ქაჯთა მეფე არ მოსრულა, არცა მოვლენ ქაჯნი ჯერე“ (1287);

გულანშაროდან წასვლისას ავთანდილს ფატმანი ურჩევს:

„იჩქარე, ჩემი ნუ გავა, ხელი ეგრემცა ხელღების,
თუ ქაჯნი მოგესწრებიან, მუნ მისლვა გაგიძნელების“ (1313);

მასპინძელი ფრიდონი ტარიელსა და ავთანდილს ეუბნება:

„მაგრა აქ ყოფნა არ ვარგა, წასვლა ჯობს გზისა გრძელისა,
თუ ქაჯნი მოგვესწრებიან, საეჭვი არს სიძნელისა“ (1336);

(1 სინეკდოხა ტროპის ისეთი სახეა, რომელშიც საგნის ან მოვლენის სახელი სხვა სახელითაა შეცვლილი მათი ურთიერთკავშირის ნიადაგზე. ამ დროს საგნის თუ მოვლენის ნაწილის აღმნიშვნელი სიტყვის მაგიერ მთელის აღმნიშვნელი სიტყვა დასახელებული — მხოლობითის მაგიერ მრავლობითი, ან პირიქით. მაგ., ამბობენ: „ლენინგრადი მოვიდა“, როცა სურთ თქვან: „ლენინგრადის მატარებელი მოვიდა“. იტყვიან: „უნივერსიტეტი დაამთავრა“, გულისხმობენ უნივერსიტეტის რომელიმე ფაკულტეტის საგნების კურსის მოსმენას, ამ საგნებში გამოცდების ჩაბარებას და სახელმწიფო გამოცდების ჩაბარებასაც.

(2 ტაქები მითითებულია 1957 წლის გამოცემის მიხედვით.
48. „მოამბე“, ტ. 61 № 3, 1971



ამავე თვალსაზრისით საინტერესოა ავთანდილის წერილი ფრიდონისადმი:

„ჯერ ქალსა ქაჯნი არ ახლვან, მაგრამ სპა უამარია“ (1320).

ვინაიდან საზღვარგარეთ მყოფი მეფისა და მისი თანმხლები ქაჯების დაბრუნებამდე მოხდა ქაჯეთის ომი და ნესტანის დახსნა ტყვეობიდან, ზემომოყვანილ ტაეპთა გამო იქმნება შთაბეჭდილება, თითქოს ნესტანისათვის გამართულ ომში ქაჯ მეომრებს ბრძოლაში მონაწილეობა არ მიუღიათ; მაგრამ აქ საკმარისია ყურადღება მივაქციოთ ზემომოყვანილ ტაეპებში სიტყვის — „ქაჯნი“ ტროპულ ხასიათს, აგრეთვე კარგად გავითვალისწინოთ პოემის შინაარსი და ჩვენთვის ნათელი გახდება, რომ აქ ყველგან იგულისხმება ქაჯთა მხოლოდ ის მეომარნი, რომელნიც, პოემის მიხედვით, დროებით უცხოეთში იმყოფებიან, სამხედრო ტექნიკას არიან დაუფლებულნი, „გრძნებაში გახელოვნებულად“ ითვლებიან და სხვებში დიდ გაკვირვებას იწვევენ. ამავე სიტყვაში („ქაჯნი“) რუსთველი გულისხმობს აგრეთვე მეფე დულარდუხტსა და მის ზოგიერთ თანამოღვაწეს. ზემომოყვანილ ტაეპებში ნაწილის მაგიერ მთელის დასახელება („ახსნება სტროფთა მტკიცე რიტმულ-რითმული განსაზღვრულობით და მხატვრული ეფექტის გაძლიერების მიზნით.

ის გარემოება, რომ ზემოთ მოყვანილ მაგალითებში სიტყვა „ქაჯნი“ სინეკდოხსა და რომ ტარიელი თავისი ძმადნაფიცებთა და 300 მულღაზანზარელი მეომრით შეებრძოლნენ ქაჯ მეომრებს (ცხე-ქალაქის ცხრაშეკითათსიან ლაშქარს), ჩანს ქვემოთ მოყვანილი ტაეპებით.

ა) ქაჯეთიდან დაბრუნებული მზვერავი ფატმანს აუწყებს:

„ყოვლი მცოდნელი გრძნებისა მას (ქაჯთა მეფეს. შ. ჩ.) თანა წაუტანია... ქვე დაუყრია მოყმენი, ვინც უფრო გულოვანია“.

ამ ტაეპებიდან ჩანს, რომ ქაჯთა მეფემ დულარდუხტმა სამხედრო ტექნიკას დაუფლებული ყველა მეომარი („ყოვლი მცოდნელი გრძნებისა“) უცხოეთში წაიყვანა, ხოლო ქაჯეთში დასტოვა „უფრო გულოვანი“, მაგრამ არა „გრძნებულნი“;

ბ) ნესტანი, იმ ქაჯ მეომართა გამო, რომლებიც ქაჯეთში დატოვეს და საშიშ მეომართა სახელი ჰქონდათ გავარდნილი, ტარიელს აუწყებს:

„ნუთუ ესენნი (ქაჯი მეომარნი. შ. ჩ.) გეგონნეს სხვათა მებრძოლთა წესითა... ნუცა მე მომკლავ ჰქრითა, ამისგან უარესითა“ (1301);

გ) ინდოელი ასულის (ფატმანთან და სატრფოსთან მიწერილ) ბარათებში ნათქვამია:

„...აწ აქა სრულთა ქაჯთაგან ვარ ასე დანაშკირები: ერთსა მცავს ერთი სამეფო, ზევრჯელ ათასი გმირები“ (1286); „...არ დასჯერდა ბედი ჩემი ღათ პატიყთა მრავალგვართა კვლაცა მიმცა შესაპრობად ქაჯთა ძნელად საომართა“ (1298).

იმ მოსაზრებას, რომ ბრძოლის დაწყებამდე ქაჯ მეომართა დიდი ნაწილი ქაჯეთში იყო, ნათლად ადასტურებს აგრეთვე მულღაზანზარის მეფის ფრიდონის სიტყვები ტარიელისა და ავთანდილისადმი:

(1) „ვეფხისტყაოსანში“ ნაწილის მაგიერ მთელის დასახელების ხერხი (სინეკდოხს) სხვაგანაც ზშირად გვხვდება. მაგ.: მეფე როსტევეანის ბრძანებით „მოასხნეს კაცი ჯაჯავენს ოთხთავე ციან კიდესა“ (115); როსტევეანს „მონათა ჰკადრეს: „მეფეო, ჩვენ ხმელნი მოვიარენით“ (117); პოეტის ავთანდილის გამო გვაუწყებს: „ყოვლი პირი ქვეყანისა მოვლო, სრულად მოიარა“ (182). ავთანდილი თავის გულში ამბობს: „ყოვლნი არსნი, ცათ ქვეშეთნი ერთობ სრულად მომივლია“ (192). „ქაჯნი სახელად მით ჰქვიან, არიან ერთად კრებულნი, ყოველთა კაცთა მავნენი, იგი არვისგან ვნებულნი“ (1247). როგორც ვხედავთ, სინეკდოხს მოტიანილ მაგალითებში შინაარსით ჰიპერბოლის როლშიც ვხვდებით.

„დიდსა რას ვაქნევ ლაშქართა? კარგი გვინდა და ცოტანი,
სამასი კაცი გვეყოფის, წავიდეთ მართ მეოტანი,
ჩვენ ქაჯეთს ქაჯთა საომრად დავაგნეთ ხრმალთა კოტანი“ (1367);

ღ) გავიხსენოთ აგრეთვე ფრიდონისავე ხუმრობით მიმართვა ინდოელი რაინდისადმი:

„ამა ცხენსა ჩემკულსა მოასწრებენ კარსა ვერა,
ოდეს გიძღვენ, არ ვიცოდი, ქაჯეთს გვინდა ქაჯთა მზერა,
თვარა ყოლა არ გიძღვნიდი, ჩემი გითხრა სიძუნწე რა“ (1406).

მოყვანილი მაგალითებიდან ნათლად ჩანს, რომ შ. რუსთველი ნაცვლად სიტყვებისა — „გრძნებისა მცოდნენი“ (1247), „ქაჯნი გრძნეულნი“ ამბობს ერთ სიტყვას — „ქაჯნი“, ე. ი. ხალხის ნაწილის აღმნიშვნელი სიტყვის მაგიერ პოეტო ხმარობს მთელი ხალხის აღმნიშვნელ სიტყვას.

როგორც გ. ჯიბლაძე [7] მართებულად აღნიშნავს: „რუსთაველი ისეთი გენიოსია, რომელსაც თავის პოემაში არავითარი შემთხვევითობა არ აქვს, იქ ყველაფერი გენიოსის კანონზომიერებას ექვემდებარება“. ამიტომ ბუნებრივად იბადება კითხვა: რატომ არ შეაბრძოლა პოეტმა ტარიელსა და მის ძმადნაფიცებს „გრძნეულნი“ ქაჯი მეომრები? ეს საკითხი ცალკე დაკვირვების საგანია; ამჟამად კი შეიძლება ითქვას, რომ „გრძნეულ“ ქაჯთა გამოყვანა ომის სარბიელზე დიდად გააძნელებდა ნესტანის განთავისუფლებას, გაადიდებდა მსხვერპლს ტარიელის ბანაკში და იქნებ გამარჯვებაც „საეჭვი“ გამხდარიყო, ვინაიდან პოეტისავე თქმით, „შუცებნი მოსრნის მცოდნელთა ცოდნამან ხელოვნებამან“.

შ. რუსთაველმა არ დაუპირისპირა უფრო განვითარებულ სამხედრო ტექნიკით აღჭურვილ მეომრებს მაღალგონიერი, მაგრამ უმეტესწილად ფიზიკური ძალითა და მეომრული ოსტატობით განთქმული რაინდები, არ ჩააბა მისთვის საყვარელი გმირები უთანასწორო ბრძოლაში.

ამრიგად, მოსაზრება, რომ ქაჯეთის ომში პოეტმა თითქოს ქაჯი მეომრები არ გამოიყვანა ბრძოლაში, არა მარტო სინეკდოხას, როგორც მხატვრული ხერხის, უგულვებელყოფაა, არამედ პოემის შინაარსის ჯეროვანი გაუთვალისწინებლობაც.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 29.1.1970)

ФИЛОЛОГИЯ

Ш. Я. ЧИДЖАВАДЗЕ

СИНЕКДОХА В «ВИТЯЗЕ В ТИГРОВОЙ ШКУРЕ»

Резюме

В руствелологической литературе существует мнение, что при взятии Каджетской крепости в битве против Тариела и его соратников не принимали участия каджи-воины [1].

Это необоснованное мнение возникло в результате игнорирования использованного Ш. Руставели художественного приема — синекдохи. В поэме вместо слов, обозначающих часть предмета, употребляются слова, обозначающие целое. Например, вместо слов «каджи-чародеи» поэт употребляет в отдельных контекстах одно слово — «каджи».

В результате игнорирования этого обстоятельства и зародилось мнение, что якобы в упомянутом бою каджи не принимали участия, так как они сопровождали царицу Дулардухт в ее походе за пределы Каджетского царства. В действительности же в этом походе царицу

сопровождали только «каджи-чародеи», т. е. искушенные в военном деле, а Каджетскую крепость защищали «более храбрые воины» (строфа 1941).

PHILOLOGY

Sh. Ya. CHIJAVADZE

SYNECDOCHE IN RUSTAVELI'S POEM "THE KNIGHT IN THE PANTHER'S SKIN"

Summary

According to the view prevalent in the literature on Rustaveli studies the Kaji-warriors did not take part in the battle against Tariel and his men when storming the Kajeti fortress (1). This unsubstantiated view arose from overlooking the use of synecdoche by Shota Rustaveli. In the Poem words denoting the whole are used in place of words designating a part of an object. Thus, instead of the words "Kaji-magicians" in some contexts the poet employs the single word "Kajis". Failure to take account of this circumstance gave rise to the opinion that the Kajis did not take part in the above battle, for they accompanied the queen Dulardukht in her campaign beyond the borders of Kajeti. Actually in that campaign the queen was accompanied by the Kaji-magicians, i. e., by warriors skilled in the art of war, while the Kajeti fortress was defended not by warrior-magicians but by "braver warriors" (stanza 1941).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ბ. ჟორდანიას ვეფხისტყაოსანი, პარაზი, 1930, 79.
2. А. Квятковский. Поэтический словарь. М., 1956, 265—266.
3. Л. Тимофеев, Н. Венгеров. Краткий словарь литературоведческих терминов, М., 1952.
4. ლიტმცოდნეობის ტერმინთა მოკლე ლექსიკონი. თბილისი, 1966, 127;
5. ს. გაჩეჩილაძე. ლიტმცოდნეობის შესავალი. თბილისი, 1955, 307.
6. ა. ქილაია, თ. შუშანიას. ლიტერატურულ ტერმინთა ლექსიკონი, 1957, 267.
7. გ. ჯიბლაძე. რუსთაველის ესთეტიკური სამყარო. თბილისი, 1966.

61-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

აბაშიძე ე. 87	გელაშვილი მ. 536	ზონენაშვილი ე. 107
აბაშიძე ე. 638	გელაძე ვ. 111, 363	თავაძე ლ. 136
აბურჯანია ო. 304	გვარამია ა. 543	თავაძე ფ. 136, 651
აგლაძე რ. 343, 603	გვახარია ზ. 168	თავხელიძე დ. 140
ადამია ს. 79	გვაჭავაძე ნ. 455	თათევოსიანი ტ. 676
აველიანი ქ. 84	გვერდწითელი ი. 79, 324	თაყაძე გ. 128
ალექსიძე მ. 560	გიგაური რ. 64	თევზაძე გ. 527
ალექსიძე ნ. 451, 695	გოგიჩაიშვილი ე. 488	ოქმანიშვილი გ. 488
ანდრონიკაშვილი ე. 228	გოგორიშვილი ჯ. 163	ოქუაშვილი რ. 332
ანდრონიკაშვილი თ. 599	გოლუბი ა. 60	
არეშიძე ქრ. 72, 327	გორგიძე ი. 152	
აქიშიძე კ. 365	გორდენიანი მ. 189, 441	ოკიპეცი ი. 580
ახალკაცი ე. 340	გოციბოძე ა. 94	ინჯია მ. 64
ახვლედიანი ლ. 136	კრიგორაშვილი გ. 183	იორამაშვილი დ. 68
	გუგუნიანი ნ. 744	იოსებოძე ჯ. 75
	გუგუშვილი ჯ. 48	
	გულიზაძე მ. 35	კაკაბაძე ი. 712
	გულისაშვილი ბ. 252	კაკურია ლ. 87
	გურგენიძე ლ. 199	კალანდაძე გ. 388
		კალატოზიშვილი მ. 473
	დალაქიშვილი მ. 223	კამაი გ. 64
	დანელია ა. 589	კარასიოვი გ. 543
	ღარაჯველიძე ვ. 415	კარტოზია ც. 232
	დეკანოიძე გ. 461	კახაძე ე. 643
	დეკანოსიძე გ. 612	კახაძე ც. 501
	დიასამიძე გ. 179	კახიანიშვილი ა. 68
	დოლიძე ე. 732	კელია ი. 428
	დოლიძე ი. 740	კერესელიძე ლ. 54
	დრაგოვოვი ა. 140	კვანტალიანი ი. 636
	დუნდუა ა. 308	კვანჭახაძე ბ. 656
	დუშბინიძე ნ. 189	კვაჭაძე მ. 97
		კვაჭაძე ნ. 636
	ელიაშვილი ტ. 216	კვიციანი შ. 147
	ელნერი ა. 175	კირვალიძე ი. 575
	ენდელაძე ნ. 469	კლიმაშვილი მ. 563
	ერისთავი დ. 52, 314, 589	კობიძე გ. 375
	ერისთავი ვ. 52, 314, 589	კოლაკოვსკი ა. 751
		კოლესნიკოვი გ. 319
	ვარდანაშვილი ნ. 232	კოპალეიშვილი ბ. 228
	ვარშალომიძე გ. 384	კოპალეიშვილი ვ. 288
	ვაშაყიძე ა. 205	კობრეიძე ე. 195
	ვაჩნაძე ი. 44	კუბლაშვილი რ. 324
	ზალიშვილი ე. 163, 692	ლაზრიევა ნ. 276
	ზირაქაძე მ. 632	ლალიევი ა. 632
		ლექავა თ. 91
		ლიფონავა კ. 613



ლომიძე ლ. 75
 ლორთქიფანიძე გ. 715
 ლორთქიფანიძე დ. 308
 ლოჩიშვილი მ. 343
 ლუთიძე შ. 660

მათეშვილი გ. 736
 მაისია გ. 727
 მაისურაძე გ. 84
 მაისურაძე ნ. 571
 მაისურაძე ო. 312
 მალოლენცევი ვ. 171
 მამასახლისოვი გ. 175
 მანგვალაძე ს. 136
 მარკოვა ო. 136
 მარტყოფლიშვილი გ. 571
 მარუაშვილი ლ. 103, 359
 მაჭავარიანი მ. 441
 მახათაძე ც. 60
 მახარაძე ლ. 380
 მელაძე კ. 91
 მელიქაძე ლ. 75
 მესხი ა. 188, 448
 მესხი რ. 491
 მეშველიშვილი ვ.
 451, 695

მინდაძე გ. 494
 მირზოვი დ. 279
 მირცხულავა გ. 245
 მიქაბერიძე ქ. 438
 მიქაძე გ. 677
 მიქელაძე ა. 712, 720
 მიქელაძე ლ. 211
 მიხაილოვა ლ. 612
 მორჩილაძე ზ. 188, 448,
 688
 მუსერიძე რ. 396
 მუსხელიშვილი თ. 202
 მუჯირი ქ. 97
 მხეიძე ე. 415

ნამიჩიშვილი ო. 48
 ნანობაშვილი ე. 332, 596
 ნარკიაშვილი ს. 171, 676
 ნასყიდაშვილი ი. 571
 ნეფარიძე ნ. 461
 ნიკოლაიშვილი გ. 392
 ნიჟეგოვსკი ი. 627
 ნოზაძე ა. 396, 656

ონიანი თ. 428
 ოსიპოვა ა. 400
 ოქროპირიძე ც. 84

პატაშვილი ე. 16
 პატარაია დ. 189
 პატარიძე ი. 651
 პეროვა ვ. 392
 პეტროაშვილი ლ. 603
 პეტრუსენკო ა. 195
 პოპოვიდი რ. 288

ჯაჭოვი დ. 707
 უორდანი თ. 720
 რაზმაძე გ. 648
 რაზმაძე კ. 195
 რამიშვილი გ. 412
 რამიშვილი შ. 651
 რაშჩუპკინა მ. 692

საგანელიძე ა. 396
 სამსონია შ. 319
 სამსონიძე გ. 724
 სიღამონიძე შ. 333
 სილაგაძე გ. 548
 სისენკო ვ. 736
 სიხარულიძე თ. 219
 სიხარულიძე ნ. 434
 სკოპენკო ვ. 54
 სმირნოვა თ. 319
 სხირტლაძე შ. 396

ტიმჩენკო ა. 431
 ტოლოკნევა ა. 612
 ტომაშოვი ნ. 136
 ტროიანოვსკი ი. 552
 ტყემალაძე გ. 188, 688

უგულავა მ. 64
 ურუშაძე ზ. 684
 ურუშაძე თ. 153

ფაინი ს. 563
 ფანჯიკიძე ლ. 28, 284
 ფრიდმანი მ. 228
 ფრუენტოვი ნ. 612
 ფრუიძე ვ. 87
 ფულარიანი ი. 608
 ფხეიძე თ. 612

ქადაგიშვილი ა. 434
 ქართველიშვილი ო. 35
 ქევანიშვილი ზ. 168
 ქელბაქიანი ნ. 348
 ქერტევიძე ე. 91, 612
 ქვარიანი ლ. 661
 ქვირია დ. 412

ქობალავა გ. 65
 ქოჩლაძე ო. 560
 ქუთათელაძე გ. 52, 292
 ქუთათელაძე გ. 314

ლუდუშაური ნ. 349
 ყალბეგაშვილი ნ. 327
 ყალიჩავა ნ. 189, 441
 ყვავაძე დ. 288
 ყიფიანი გ. 532
 ყიფშიძე ზ. 563

შევირევა ნ. 747
 შენგელაია ა. 552
 შერვაშიძე თ. 23
 შიშკინი ლ. 340
 შრაიბმანი ფ. 163

ჩანტლაძე მ. 703
 ჩაჩავა გ. 64
 ჩერნოვა გ. 136
 ჩერქეზიშვილი ქ. 324
 ჩიტაშვილი რ. 20, 276
 ჩიჯავაძე რ. 424
 ჩიჯავაძე შ. 753
 ჩოხანიანი ს. 32
 ჩუბინიშვილი ლ. 697
 ჩხეიძე გ. 232
 ჩხიკვაძე ვ. 240
 ჩხუბიანიშვილი ე. 419, 671

ცაგურია თ. 372
 ცინცაძე გ. 54, 60
 ცირეკიძე ლ. 116
 ციციშვილი ბ. 84
 ციციშვილი გ. 333, 599
 ცხვირაშვილი დ. 404

წერეთელი ბ. 72
 წიკლაური ზ. 333

ქავჭანიძე ვ. 37
 ქანტურია ნ. 455
 ქელიძე გ. 120
 ქოტორლიშვილი ლ. 584
 ჭუმბურიძე ბ. 349
 ჭუმბურიძე თ. 599
 ჭყოიძე მ. 459

ხეთასი ნ. 608
ხაზარაძე რ. 621
ხალიშვილი ბ. 35
ხანთაძე ა. 587
ხატივაძე ვ. 408, 568
ხაჯინაძე უ. 539

ხოდელი თ. 660
ხომერიკი რ. 660
ხუბუტია რ. 703
ხალაშვილი მ. 343

ჯანელიძე ჯ. 353, 617
ჯაფარიძე ლ. 87
ჯაფარიძე პ. 348
ჯიბლაძე ლ. 68
ჯიბლაძე ს. 677
ჯიჯიშვილი ნ. 348

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 61-го ТОМА

- აბაშიძე ე. მ. 637
 აბაშიძე ე. ი. 85
 აბურჯანია ო. კ. 301
 ავლიანი კ. ე. 80
 აგლაძე რ. ი. 341, 601
 ადამია ს. ვ. 77
 აკიმიძე კ. გ. 337
 ალექსიძე მ. ა. 557
 ალექსიძე ნ. გ. 449, 693
 ანდრონიკაშვილი ვ. რ. 225
 ანდრონიკაშვილი თ. გ. 597
 არეშიძე ხ. ი. 69, 325
 ახალკაცი ე. თ. 337
 ახვლედიანი ლ. ა. 133
 ბადრიძე შ. ა. 507
 ბაკრაძე გ. ა. 725
 ბაკრაძე ო. ს. 157
 ბაშელეიშვილი მ. ო. 553
 ბეგალიშვილი გ. მ. 297
 ბელეცკაია რ. პ. 693
 ბენდუკიძე ო. გ. 497
 ბეროზაშვილი თ. ი. 465
 ბეროზაშვილი იუ. ნ. 305
 ბიძაძე ლ. ა. 244
 ბიჩიაშვილი ა. დ. 329
 ბობოხიძე ე. ა. 185
 ბოკუჩავა მ. ა. 181, 437
 ბორი კ. ი. 293
 ბროვანი მ. ი. 649
 ბუაძე ა. ი. 29
 ბურკოვ ვ. ნ. 149
 ბურჩაკ-აბრამოვიჩ ნ. ი. 497
 ბუხაიძე დ. მ. 478
 ვარდანაშვილი ნ. ი. 29
 ვარშალომიძე გ. ხ. 381
 ვაჩნაძე ი. ა. 41
 ვაშიაკიძე ა. ა. 207
 გაბაშვილი ნ. ვ. 33, 405
 გაბუნია გ. ვ. 129
 გაბუნია ლ. კ. 233
 გათაშვილი ა. მ. 121
 გამკრელიძე ლ. მ. 667
 გამკრელიძე რ. ვ. 593
 გაპრინდაშვილი ვ. ნ. 605
 გაჩეჩილაძე გ. ა. 141
 გვაძავა ნ. ა. 453
 გვარამია ა. ა. 541
 გვახარია ვ. ვ. 165
 გვერდციტილი ი. მ. 77, 321
 გეგიძე ბ. ა. 721
 გელაძე ვ. შ. 109, 361
 გელაშვილი კ. დ. 481
 გელაშვილი მ. ს. 533
 გეტილი ა. მ. 577
 გიგაური რ. დ. 61
 გოგიჩაიშვილი ვ. ა. 485
 გოგორიშვილი დ. ა. 161
 გოლუბ ა. მ. 57
 გორგიჯანი ი. ა. 149
 გორდეზიანი მ. შ. 191, 443
 გოცირიძე ა. ვ. 93
 გრიგორაშვილი გ. ზ. 181
 გუგუაშვილი ნ. თ. 741
 გუგუშვილი დ. ფ. 45
 გუდუაშვილი ნ. მ. 351
 გულიაძე მ. პ. 33
 გულიაშვილი ბ. ა. 249
 გურგენიძე ლ. ნ. 197
 დალაქიშვილი მ. ლ. 221
 დანელია ა. თ. 590
 დარახველიძე ვ. ფ. 413
 დეკანოსიძე გ. ე. 609
 დეკანოსიძე გ. ი. 463
 ძვალაშვილი მ. ნ. 341
 ძვანელიძე ჭ. პ. 355, 619
 ძვანარიძე ლ. ნ. 85
 ძვანარიძე პ. ნ. 345
 ძვინბლაძე ლ. ი. 65
 ძვინბლაძე ს. ვ. 680
 ძვინჯეიშვილი ნ. შ. 345
 დიასამიძე გ. ა. 177
 დოლიძე ე. ი. 729
 დოლიძე ი. დ. 737
 დრაგოვიჩ ა. მ. 137
 დუნდუა ა. ვ. 305
 დურმიშიძე ნ. ვ. 191
 ჯარკოვ დ. გ. 705
 ჯორდანილი თ. კ. 717
 ჯვალაშვილი მ. მ. 161, 689
 ჯვარაცაძე მ. ი. 629
 ჯონაშვილი ჯ. გ. 105
 ინდჯია მ. ა. 61
 იორამაშვილი დ. შ. 65
 იოსებიძე დ. ს. 73
 კადაგიშვილი ა. ი. 433
 კაკაბაძე ი. მ. 709
 კაკურიანი ლ. შ. 85
 კალაბეგაშვილი ნ. გ. 325
 კალანდაძე ვ. ა. 385
 კალათიშვილი მ. დ. 475
 კალიჩავა ნ. ა. 191, 443
 კამაი გ. ხ. 61
 კარასევი გ. ა. 541
 კარტველიშვილი ო. მ. 33
 კარტოზია ც. ი. 229
 კახაძე ც. დ. 504
 კახაძე ე. ი. 641
 კახიანიშვილი ა. ი. 65
 კვავაძე დ. კ. 285
 კვანტალიანი ი. ვ. 633
 კვანცხაძე ბ. შ. 653
 კვარანილი ლ. დ. 662
 კვახაძე ნ. ნ. 633



- Квачадзе М. Б. 100
 Квинтцидзе Ш. Н. 145
 Квирия Д. А. 409
 Кеванишвили З. Ш. 165
 Кедич И. А. 425
 Келбакиани Н. В. 345
 Кемертелидзе Э. П. 93, 609
 Кереселидзе Л. Б. 53
 Кипиани Г. Г. 529
 Кипшидзе З. Ш. 561
 Кирвалидзе И. Д. 573
 Климишвили М. А. 561
 Кобалава Г. М. 649
 Кобидзе Г. Н. 373
 Колаковский А. А. 749
 Колесников Г. С. 317
 Копалейшвили Б. И. 225
 Копалейшвили В. П. 285
 Кохреидзе Э. А. 193
 Кочладзе О. Ш. 557
 Кублашвили Р. И. 321
 Кутателадзе Г. А. 289
 Кутателадзе Г. Ш. 49, 313
 Лазриева Н. Л. 273
 Лалиев А. Г. 629
 Липонава К. Н. 615
 Лежава Т. И. 89
 Ломидзе Л. Ч. 73
 Лорткипанидзе Г. Ш. 713
 Лорткипанидзе Д. Ш. 305
 Лочсшвили М. Ю. 341
 Лутидзе Ш. И. 657
 Маисая Г. И. 725
 Майсурадзе Г. В. 80
 Майсурадзе Н. А. 569
 Майсурадзе О. М. 309
 Малолетнев В. И. 169
 Мамасахлисов Г. В. 173
 Манджгаладзе С. Н. 133
 Маркова О. Н. 193
 Марткоплишвили Г. С. 569
 Марушвили Л. И. 101, 357
 Матешвили Г. Г. 733
 Махарадзе Л. И. 377
 Махатадзе Ц. Л. 57
 Мачавариани М. И. 443
 Меладзе К. Г. 89
 Меликадзе Л. Д. 73
 Месхи А. Б. 185, 445
 Месхи Р. Г. 489
 Мешвелишвили Д. Ф. 449, 693
 Микаберидзе К. Г. 437
 Микадзе Г. В. 680
 Микеладзе А. Л. 709, 717
 Микеладзе Л. Г. 209
 Миндадзе А. Б. 493
 Мирзов Д. Д. 277
 Мирцхулава Г. И. 248
 Михайлова Л. И. 609
 Морчиладзе З. Н. 185, 445, 685
 Муджири К. С. 100
 Мусеридзе Р. Б. 393
 Мухелишвили Т. А. 201
 Мжеидзе Е. А. 413
 Намичейшвили О. М. 45
 Нанобашвили Е. М. 329, 593
 Нарикашвили С. П. 169, 673
 Наскидашвили И. А. 569
 Непаридзе Н. Н. 463
 Николайшвили Г. У. 389
 Ничуговский А. Н. 625
 Нозадзе А. Д. 393, 653
 Окропиридзе Ц. М. 80
 Ониани Т. Н. 425
 Осипова А. И. 397
 Пааташвили В. А. 15
 Панджикидзе Л. К. 25, 281
 Патарая Д. Т. 191
 Патаридзе И. Н. 649
 Пирова В. В. 389
 Петришвили Л. Д. 601
 Петрусенко А. А. 193
 Поповиди Р. С. 285
 Пруидзе В. П. 85
 Пулариани Ю. И. 605
 Пхендзе Т. А. 609
 Размадзе Г. Н. 645
 Размадзе К. С. 193
 Рамишвили Г. С. 409
 Рамишвили Ш. Д. 649
 Ращупкина М. Г. 689
 Саганелидзе А. А. 393
 Самсонидзе Г. Г. 721
 Самсония Ш. А. 317
 Сидамонидзе Ш. И. 336
 Силагадзе Г. С. 545
 Сисенко В. И. 733
 Сихарулидзе Н. И. 433
 Сихарулидзе Т. К. 217
 Скопенко В. В. 53
 Смирнова О. В. 317
 Схиртладзе Ш. Т. 393
 Тавадзе Л. Ф. 133
 Тавадзе Ф. Н. 133, 649
 Тавхелидзе Д. Д. 137
 Такадзе Г. И. 125
 Татевосян Т. Г. 673
 Тевзадзе Г. Н. 525
 Тимченко А. С. 429
 Ткемаладзе Г. Ш. 185, 445, 685
 Толокнева А. З. 609
 Томашев Н. Д. 133
 Трояновский И. Е. 549
 Туманишвили Г. Д. 485
 Тушурашвили Р. Г. 329
 Угулава М. М. 61
 Урушадзе З. Д. 681
 Урушадзе Т. Ф. 156
 Файн С. Б. 561
 Фридман М. М. 225
 Фруентов Н. К. 609
 Хавтаси Н. С. 605
 Хаджиханов У. 537
 Хазарадзе Р. Д. 623
 Халимбеков Б. М. 33
 Хантадзе А. Г. 585
 Хацкевич В. Х. 405, 565
 Ходели Т. В. 657
 Хомерики Р. З. 657
 Хубугия Р. А. 701
 Цагурия Т. И. 369
 Церетели Б. С. 69
 Цинцадзе Г. В. 53, 57
 Цинцкаладзе З. П. 336
 Цирекидзе Л. Р. 113
 Цицишвили Г. В. 80, 336, 597

Цхвирашвили Д. Г. 401	Чхаидзе М. С. 457	Шервашидзе Т. Л. 231
Чавчанидзе В. В. 37	Чобанян С. А. 29	Шишкин Л. П. 337
Чантладзе М. Н. 701	Чоторлишвили Л. С. 581	Шрайман Ф. О. 161
Чантурия Н. Н. 453	Чубинишвили Л. Н. 699	Элиашвили Т. С. 213
Чачава Г. Н. 61	Чумбуридзе Б. И. 351	Эльнер А. М. 173
Челидзе Г. Ф. 117	Чумбуридзе Т. А. 597	Энделадзе Н. Я. 471
Черкезишвили К. И. 321	Чхендзе Г. М. 229	Эристави В. Д. 49, 313,
Чернова Г. П. 133	Чхиквадзе В. М. 237	590
Чиджавадзе Р. С. 421	Чхубианишвили Е. И	Эристави Д. И. 49, 313,
Чиджавадзе Ш. Я. 755	417, 669	590
Читашвили Р. Я. 17,	Шевирева Н. С. 745	Якимец И. В. 577
273	Шенгелия А. М. 549	

AUTHOR INDEX TO VOLUME 61

Abashidze E. I. 87	Chantladze M. N. 704	Eristavi V. D. 52, 315,
Abashidze E. M. 632	Chanturia N. N. 456	591
Aburjania O. K. 304	Chavchanidze V. V. 40	Fain S. B. 563
Adamia S. V. 80	Cherkezishvili K. I. 324	Friedman M. M. 228
Agladze R. I. 343, 604	Chernova G. P. 136	Fruentov N. K. 612
Akhalk'tsi E. G. 340	Chijavadze R. S. 424	Gabashvili N. V. 36, 408
Akhvlediani L. A. 136	Chijavadze Sh. Y. 756	Gabunia G. V. 132
Akimidze K. G. 368	Chitashvili R. Ya. 20, 276	Gabunia L. K. 235
Aleksidze M. A. 560	Chkheidze G. M. 232	Gachechiladze G. A. 144
Aleksidze N. G. 451, 695	Chkhikvadze V. M. 240	Gamkr lidze L. M. 667
Andronikashvili T. G. 600	Chkhoidze M. S. 459	Gamkrelidze R. V. 596
Andronikashvili V. R. 228	Chkhubianishvili E. I.	Gaprindashvili V. N. 608
Areshidze Kh. I. 72, 328	419, 671	Gavasheli A. M. 124
Avaliani K. E. 84	Chobanyan S. A. 32	Gegidze B. A. 724
Badridze Sh. A. 507	Chotolishvili L. S. 584	Geladze V. Sh. 111, 363
Bakradze G. A. 728	Chubinishvili L. N. 699	Gelashvili K. D. 484
Bakradze O. S. 160	Chumburidze B. I. 352	Gelashvili M. S. 536
Basheleishvili M. O. 556	Chumburidze T. A. 600	Getia A. M. 580
Bealishvili G. M. 300	Dalakishvili M. I. 224	Gigauri R. D. 64
Beletskaya R. P. 695	Danelia A. G. 591	Gogichaishvili V. A. 488
Bendukidze O. G. 500	Darakhvelidze V. F. 415	Gogorishvili D. A. 163
Berozashvili T. I. 467	Dekanoidze G. I. 464	Golub A. M. 60
Berozashvili Yu. N. 308	Dekanosidze G. E. 612	Gordeziani M. Sh. 192,
Bichashvili A. D. 332	Diasamidze G. A. 179	443
Bitsadze L. A. 244	Dolidze E. I. 732	Gorgidze I. A. 152
Bobokhidze E. A. 188	Dolidze I. D. 740	Gotsiridze A. V. 95
Bokuchava M. A. 183, 439	Dragovoz A. M. 140	Grigorashvili G. Z. 183
Borsh K. I. 296	Dundua A. V. 308	Gudushauri N. M. 352
Brovman M. Y. 652	Durmishidze N. V. 192	Gugunava N. T. 744
Buadze A. I. 272	Eliashvili T. S. 216	Gugushvili J. F. 48
Bukhaidze D. M. 479	Elner A. M. 176	Gulisashvili B. A. 252
Burchak-Abramovich N. I.	Endeladze N. Ya. 472	Gulizade M. P. 36
500	Eristavi D. I. 52, 315,	Gurgenidze L. N. 199
Burkov V. N. 152	591	Gvajava N. A. 456
Chachava G. N. 64		Gvakharlia Z. V. 168



- Gvaramia A. A. 543
Gverdtseteli I. M. 80, 324
- Hajikhanov U. 540
Halimbekov B. M. 36
- Injia M. A. 64
Ioramashvili D. Sh. 68
Iosebidge D. S. 75
- Jaliashvili M. N. 343
Janelidze Ch. P. 355, 619
Japaridze L. N. 87
Japaridze P. N. 348
Jibladze L. I. 68
Jibladze S. V. 680
Jijeishvili N. Sh. 348
- Kadagishvili A. Ya. 435
Kakabadze I. M. 712
Kakhadze E. I. 644
Kakhadze Ts. D. 504
Kakhniashvili A. I. 68
Kakuria L. Sh. 87
Kalabegashvili N. G. 328
Kalandadze V. A. 388
Kalatozishvili M. D. 475
Kalichava N. A. 192, 443
Kamai G. Kh. 64
Karasyov G. A. 543
Kartozia Ts. I. 232
Kartvelishvili O. M. 36
Kedia I. A. 428
Kelbakiani N. V. 348
Kemertelidze E. P. 95, 612
- Kereselidze L. B. 55
Kevanishvili Z. Sh. 168
Khantidze A. G. 587
Khatskevich W. Kh. 408, 568
- Khavtasi N. S. 608
Kharadzze R. D. 624
Kholdeli T. V. 660
Khomeiriki R. Z. 660
Khubutia R. A. 704
Kipiani G. G. 532
Kipshidze Z. Sh. 563
Kirvalidze I. D. 576
Klimiashvili M. A. 563
Kobalava G. Sh. 652
Kobidze G. N. 376
Kochladze O. Sh. 560
- Kokhreidze E. A. 196
Kolukovski A. A. 751
Kolesnikov G. S. 319
Kopaleishvili B. I. 228
Kopaleishvili V. P. 288
Kublashvili R. I. 324
Kutateladze G. A. 292
Kutateladze G. Sh. 52, 315
- Kvachadze M. B. 100
Kvachadze N. N. 636
Kvanchek adze B. Sh. 656
Kvantaliani I. V. 636
Kvariani L. D. 663
Kvavadze D. K. 288
Kvintradze Sh. N. 148
Kviria D. A. 412
- Laliev A. G. 632
Lazrieva N. L. 276
Lezhava T. I. 92
Liponava K. N. 616
Lochoshvili M. Y. 343
Lomidze L. Ch. 75
Lordkipanidze D. Sh. 308
Lordkipanidze G. Sh. 715
Lutidze Sh. I. 660
- Machavariani M. I. 443
Maisaia G. I. 728
Maisuradze G. V. 84
Maisuradze N. A. 571
Maisuradze O. M. 312
Makharadze L. I. 380
Makhatadze Ts. L. 60
Maloletnev V. I. 172
Mamasakhlisov G. V. 176
Manjgaladze S. N. 136
Markova O. N. 136
Martkoplshvili G. S. 571
Maruashvili L. I. 103, 359
Mateshvili G. G. 736
Meladze K. G. 92
Melikadze L. D. 75
Meshvelishvili D. F. 451, 695
- Meskhi A. B. 188, 448
Meskhi R. G. 491
Mikaberidze K. G. 439
Mikadze G. V. 680
Mikeladze A. L. 712, 720
Mikeladze L. G. 211
Mikhailova L. I. 612
Mindadze B. A. 494
- Mirtskhulava G. 248
Mirzov D. D. 279
Mkheidze E. A. 415
Morchiladze Z. N. 188, 448, 688
Mujiri K. S. 100
Museridze R. B. 396
Muskhelishvili T. A. 203
- Namitcheishvili O. M. 48
Nanobashvili H. M. 332, 596
Narikashvili S. P. 172, 676
Naskidashvili I. A. 571
Neparidze N. N. 464
Nichugovsky A. N. 627
Nikolaishvili G. U. 392
Nozadze A. D. 396, 656
- Okropiridze Ts. M. 84
Oniani T. N. 428
Osipova A. I. 400
- Paatashvili V. A. 16
Panjikidze L. K. 28, 284
Pataraja D. T. 192
Pataridze I. N. 652
Perova V. V. 392
Petriashvili L. D. 604
Petrusenko A. A. 196
Pkheidze T. A. 612
Popovidi R. S. 288
Pruidze V. P. 87
Pulariani Yu. I. 608
- Ramishvili G. S. 412
Ramishvili Sh. D. 652
Rashchupkina M. G. 692
Razmadze G. N. 648
Razmadze K. S. 196
- Saganelidze A. A. 396
Samsonia Sh. A. 319
Samsonidze G. G. 724
Shengelaya A. M. 552
Shervashidze T. L. 24
Shevyreva N. S. 747
Shishkin L. P. 340
Shraibman F. O. 163
Sidamonidze Sh. I. 336
Sikharulidze N. I. 435

- Sikharulidze T. K. 220
 Silagadze G. S. 548
 Sisenko W. I. 736
 Skhirtladze Sh. T. 396
 Skopenko V. V. 55
 Smirnova O. V. 319
- Takadze G. I. 128
 Tatevosian T. G. 676
 Tavadze F. N. 136, 652
 Tavadze L. F. 136
 Tavkhelidze D. D. 140
 Tchelidze G. F. 120
 Tevzadze G. N. 528
 Timchenko A. S. 431
 Tkemaladze G. Sh. 188,
 448, 688
- Tolokneva A. Z. 612
 Tomashov N. D. 136
 Troyanovski I. E. 552
 Tsaguria T. I. 372
 Tsereteli B. S. 72
 Tskhvirashvili D. G. 404
 Tsintsadze G. V. 55, 60
 Tsintskaladze Z. P. 336
 Tsirekidze L. R. 116
 Tsitsishvili G. V. 84,
 336, 600
 Tumanishvili G. D. 488
 Tushurashvili R. G. 332
- Ugulava M. M. 64
 Urushadze T. F. 156
 Urushadze Z. D. 684
- Vachnadze I. A. 44
 Vardanashvili N. I. 232
 Varshalomidze G. Kh.
 384
 Vashakidze A. A. 207
- Yakimets I. V. 580
- Zaalishvili M. M. 163,
 692
 Zharkov D. G. 707
 Zhordania T. K. 720
 Zirakadze M. I. 632
 Zonenashvili Zh. G. 108
-

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 утверждает Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически и в таких размерах, чтобы



даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969).

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-93-42
Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა ქ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვა 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, აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით). ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი, საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად; დასაბეჭდად სავსებით მზა სახით. ავტორის სურვილისამებრ, ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება, წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თავში მხოლოდ ერთ წერილს.

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 უზუსტებს 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, ქვეთაეების მიხედვით გადმოცემულია 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, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს

უნდა გაუქმდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითად ტექსტთან ერთად ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ყურნალას ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეღნიტ მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გავსვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც, (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მეღნიტ.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საყურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ყურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ყურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60. კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42
საფოსტო ინდექსი 330060.

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.



ՅՆՆՈ 1 ՅՆԵ.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181