

524
1971



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 62 ტომ

№ 3

ივნისი 1971 - ივნისი

თბილისი • TBILISI • TBILISI

524
1971
საქართველოს
მეცნიერებათა
აკადემიის

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

11605

ტომი 62 TOM

№ 3

ივნისი 1971 ИЮНЬ

თბილისი * TBILISI * TBILISI



ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, И. Н. Векуа, П. Д. Гамкрелидзе, Д. М. Гедеванишвили, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали, А. И. Джanelidze, С. В. Дурмишidze, Н. Н. Кешхвели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. И. Мамасახлисов, В. В. Махалдани, 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

ბელმოწერილია დასაბეჭდად 20.5.1971; შეკვ. № 843; ანაწყოზის ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საადრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უფ 01318; ტირაჟი 1850

* * *

Подписано к печати 20.5.1971; зак. № 843; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УЭ 01318; 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

შობაბარსი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

Г. И. Сулханишвили. Об однозначной разрешимости разностной задачи Дирихле для эллиптической системы	525
*გ. სულხანიშვილი. ელიფსური სისტემისათვის დირიხლეს სხვაობიანი აპოცანის ცალსახად ამოხსნადობის შესახებ	527
*G. I. Sulkhaniashvili. On the unique solvability of the difference Dirichlet problem for an elliptic system	528
К. Ш. Кемхадзе. Конечные группы, у которых каждая непримарная истинная подгруппа отлична от своего нормализатора	529
*კ. ქემხაძე. სასრულო ჯგუფები, რომელთა ყოველი საკუთარი არაპრიმარული ქვეჯგუფი განსხვავდება თავისი ნორმალიზატორისაგან	532
*K. Sh. Kemkhadze. Finite groups whose every proper non-primary subgroup differs from its normalizer	532
З. А. Баркалая. О внутренних геометриях сетей R и R_0 и некоторых их приложениях	533
*ზ. ბარკალაია. R და R_0 ბადეთა შინაგანი გეომეტრიებისა და მათ ზოგიერთ გამოყენებათა შესახებ	536
*Z. A. Barkalaya. On the inner geometries of R and R_0 nets and some of their applications	536

მეხანიკა—МЕХАНИКА—MECHANICS

Л. А. Джапаридзе. Расчет напряжений в цилиндрическом образце при испытании материалов на растяжение	537
*ლ. ჯაფარიძე. ძაბვების ანგარიში ცილინდრულ ნიმუშში მასალის გაჭიმვაზე გამოცდისას	540
L. A. Japaridze. Calculation of stresses in a cylindrical specimen during the tensile test of the material	540

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

Г. М. Бегалишвили. О слабоизмеримых решениях уравнения $u(t)=V(x(t), \omega)$	541
*გ. ბეგალიშვილი. $u(t)=\Lambda(x(t), \omega)$ განტოლების სუსტად ზომადი ამოხსნების შესახებ	543
*G. M. Begalishvili. On the weak measurable solutions of the equation $u(t)=\Lambda(x(t), \omega)$	543
Ш. Г. Мгеладзе. Прогнозирование механической прочности полимеров на основе лабораторных испытаний	545
*შ. მგელაძე. პოლიმერული მასალის მექანიკური სიმტკიცის პროგნოზირება ლაბორატორიული მონაცემების საფუძველზე	548
*Sh. G. Mgeladze. Prediction of the mechanical strength of polymers on the basis of laboratory tests	548

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

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

- М. А. Коломийцев, С. М. Епишева, О. А. Данилова, Л. А. Чарбадзе. О некоторых аномалиях в работе полимеризационных ионитов КУ-2 и АВ-17 при их использовании для обессоливания воды первого контура охлаждения ядерного реактора ИРТ 549
- *მ. კოლომიიციევი, ს. ეპიშევა, ო. დანილოვა, ლ. ჭარბაძე. КУ-2 და АВ-17 მარკის პოლიმერიზებული იონიტების ზოკერთანამალური მოქმედება იРТ ტიპის ბირთვული რეაქტორის გაცივების პირველი კონტურის წყლის მარილები-საგან გაწმენდისას 552
- *М. А. Kolomiitsev, S. M. Episheva, O. A. Danilova, L. A. Charbadze. On some anomalies in the operation of polymerized КУ-2 and АВ-17 ion-exchangers in their use for water desalination of the first cooling circuit of the ИРТ type nuclear reactor 552
- Ю. Г. Гуревич, О. Н. Чавчанидзе. Вязкоэлектрический разогрев электронов в полупроводниковой пластине в условиях аномального скин-эффекта 553
- *ი. გურევიჩი, ო. ჭავეჭანიძე. ელექტრონების გახურება მაღალსიხშირის ტალღით თხელ ნახევარგამტარში ანამალური სკინ-ეფექტის შემთხვევაში 556
- *Yu. G. Gurevich, O. N. Chavchanidze. High-frequency heating of electrons in the semiconductive plate under conditions of anomalous skin effect 556
- Н. П. Кекелидзе, З. В. Квиникадзе, Н. В. Джанджгава. О механизме рассеяния электронов в кристаллах n-InP вблизи комнатной температуры 557
- *ნ. კეკელიძე, ზ. კვინიკაძე, ნ. ჯანჯღავა. ელექტრონთა გაბნევის მექანიზმის შესახებ n-InP-ში დაახლოებით ოთახის ტემპერატურისას 560
- *N. P. Kekelidze, Z. V. Kvinikadze, N. V. Jandjgava. On the electron scattering mechanism in n-InP crystals of near room temperature 560
- Р. Г. Инджгва. Геометрическое построение углового распределения чувствительности 561
- *რ. ინჯგვა. მგრძობიარობის განწილების მრუდის გომეტრიული აგება 564
- *R. G. Injgia. Geometrical construction of angular distribution of sensitivity 564
- Ш. Ш. Гелашвили. Расчет распределений поглощенной энергии γ -излучения в тонких образцах поглотителей с учетом вторичных электронов 565
- *შ. გელაშვილი. γ -გამოსხივების ენერჯის კარკვას გამაკვლევა მისი ზოგერთ ტუტე-მალლიდურ კრისტალებში გაელისას 568
- *Sh. Sh. Gelashvili. Determination of γ -radiation losses during its passage through some alkali-halide crystals of certain thickness 568

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

- О. В. Татишвили. Об искажении магнитотеллурического поля уступообразной формой рельефа 569
- *ო. ტატიშვილი. საფეხტრის ფორმის რელიევის მიერ მაგნიტატელურული ველის დამახინჯების შესახებ 572
- *O. V. Tatishvili. On the distortion of the magnetotelluric field by a scarp relief 572

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

- წ. В. Мзарულიშვილი, Е. Г. Давиташვილი, В. П. Натидзе. О карбонатах гольмия 573

*ნ. მზარეულიშვილი, ე. დავითაშვილი, ვ. ნათიძე. პოლიმომის კარბონატების შესახებ 576

*N. V. Mzarevishvili, H. G. Davitashvili, V. P. Natidze. On the holmium carbonates 576

ორგანული ქიმია—ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
 ORGANIC CHEMISTRY

Р. М. Лагидзе, Л. Г. Чавчанидзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе. Изучение оптимальных условий алкилирования бензола 2,5-диметилгексин-3-диолам-2,5 в присутствии $AlCl_3$ 577

*რ. ლაღიძე, ლ. ქავჭანიძე, ნ. ირემაძე, ლ. ჩიგოგიძე. 2,5-დიმეთილ-3-პექსინ-2,5-დიოლომ ზენზოლის ალკილაცების რეაქციის ოპტიმალური პირობების შესწავლა $AlCl_3$ -ის თანობისას 580

*R. M. Lagidze, D. G. Chavchanidze, N. K. Iremadze, L. P. Chigogidze. Investigation of optimal conditions of benzene alkylation with 2,5-dimethyl-3-hexine-2,5-diol in the presence of anhydrous $AlCl_3$ 580

Г. Ш. Панава, Н. А. Майсурадзе, С. В. Виноградова, В. В. Коршак, П. Д. Цискаришвили. Закономерность образования однородных полиарилатов на основе полициклических бисфенолов методом низкотемпературной поликонденсации в растворе 581

*გ. პანავა, ნ. მაისურაძე, ს. ვინოგრადოვა, ვ. კორშაკი, პ. ცისკარიშვილი. დაბალტემპერატურული პოლიციკლენსაციის შეთოლით პოლიციკლური პოლიარლატების ბაზაზე ერთვეარდანი პოლიარლატების წარმოქმნის კანონზომიერება 584

*G. Sh. Panava, N. A. Maisuradze, S. V. Vinogradova, V. V. Korshak, P. D. Tsiskarishvili. Regularities of the formation of homogeneous polyarylate on the basis of polycyclic bis-phenols by low-temperature polycondensation in a solution 584

К. Г. Джпаридзе, И. А. Мжаванадзе. К вопросу о механизме образования спироспироменов при взаимодействии 2-оксис-1-нафталальдегида со спиртами 585

*კ. ჯაპარიძე, ი. მჯავანაძე. სპირტებთან 2-ოქსი-1 ნაფთალდეჰიდის ურთიერთ-მოქმედებისას სპირტორმენების წარმოქმნის მექანიზმის საკითხისათვის 587

*K. G. Japaridze, I. A. Mzhavanadze. On the mechanism of the formation of spirochromenes during interaction of 2-oxy-1-naphthaldehyde with alcohols 588

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—
 CHEMICAL TECHNOLOGY

К. С. Кутателадзе (член-корреспондент АН ГССР), Р. Д. Верулашвили, Г. М. Какабадзе. Влияние условий синтеза на свойства высокоалюможелезистых стекол 589

*კ. ქუთათელაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. ვერულაშვილი, გ. კაკაბაძე. სინთეზის პირობების გავლენა მაღალ-ალუმინურიანზემცველი მინების თვისებებზე 592

*K. S. Kutateladze, R. D. Verulashvili, G. M. Kakabadze. The influence of the conditions of synthesis on the properties of high alumina glasses 592

ეკონომიური გეოგრაფია—ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ—
 ECONOMIC GEOGRAPHY

- Р. Г. Гачечиладзе. Основные направления внутренних миграций современного населения Турции 593
- *რ. გაჩეჩილაძე. თურქეთის თანამედროვე მოსახლეობის შიგა მკვრაცუების ძირითადი მიმართულებანი 595
- *R. G. Gachechiladze. The main trends of internal migrations of the modern population of Turkey 596

ჰიდროლოგია—ГИДРОЛОГИЯ—HYDROLOGY

- Г. С. Метревели. Некоторые основные особенности гидрологического режима горных водохранилищ Грузии 597
- *გ. მეტრეველი. საქართველოს მთის წყალსაცავების ჰიდროლოგიური რეჟიმის ზოგერთი ძირითადი თავისებურება 600
- *G. S. Metreveli. Some main peculiarities of the hydrological regime of the mountain reservoirs of Georgia 600

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

- В. С. Алпаидзе. О природе Ингиришской дислокации 601
- *ვ. ალფაიძე. ინგირისის დისლოკაციის ბუნების შესახებ 603
- *V. S. Alpaizidze. On the nature of the Ingirishi dislocation 604
- ვ. ეპიტაშვილი. ქართლის დებრესიის სამხრეთ-დასავლეთის ოლიგოცენის შესახებ 605
- *В. Д. Эпиташвили. Об олигоцене юго-западной части карталинской депрессии 607
- *V. D. Epitashvili. On the Oligocene of the south-western part of the Kartli depression 607

პეტროლოგია—ПЕТРОЛОГИЯ—PETROLOGY

- Т. Г. Чхотуа. О псевдоконгломератах истоков р. Большой Лабь 609
- *თ. ჩხოტუა. მდინარე დიდი ლაბის სათავეების ფსევდოკონგლომერატების შესახებ 612
- *T. G. Chkhotua. On the pseudoconglomerates of the Bolshaya Laba river source 612

პალეონტოლოგია—ПАЛЕОНТОЛОГИЯ—PALAEONTOLOGY

- Г. Ф. Челидзе. *Congeria rhomboidea* и *Congeria rumana* из понтических отложений Западной Грузии 613
- *გ. ჭელიძე. *Congeria rhomboidea* და *Congeria rumana* დასავლეთ საქართველოს პონტიური ნალექებიდან 616
- *G. F. Tchelidze. *Congeria rhomboidea* and *Congeria rumana* from the Pontian deposits of western Georgia 616

ლითოლოგია—ЛИТОЛОГИЯ—LITHOLOGY

- А. И. Махарадзе, З. Н. Киласония, Р. Г. Чхеидзе. Об олигоценых рудопроявлениях Грузии 617
- *ა. მახარაძე, ზ. კილასონია, რ. ჩხეიძე. საქართველოს ოლიგოცენური რკინა-მანგანუმის მადანვაშოვლონებათა შესახებ 619
- *A. I. Makharadze, Z. N. Kilasonia, R. G. Chkheidze. On the Oligocene ferro-manganese ore manifestations in Georgia 619

გეოქიმია—ГЕОХИМИЯ—ГЕОСХИМИЯ

- В. Р. Надирадзе, И. И. Хмаладзе. Об особенностях грейзенизации и содержания олова в породах аджарского рудного района 621
- *ვ. ნადირაძე, ი. ხმალაძე. აჭარის მადნიანი რაიონის გაგრეზენებული წარმონაქმნებისა და ქანებში კალის შემცველობის თავისებურებათა შესახებ 623
- *V. R. Nadiradze, I. I. Khmaladze. On the peculiarities of greisenization and the tin content of the rocks of the Ajarian ore-bearing region 623
- Ш. А. Бухникашвили, М. Ш. Мачавариани. К вопросу формы нахождения примесей цинка в гранитоидах и породообразующих минералах келасурского массива 625
- *შ. ბუხნიკაშვილი, მ. მაჭავარიანი. კლასურის მასივის ვრანტიოიდებსა და ქანთაშენ მინერალებში თუთიის მინარევების არსებობის ფორმის საკითხისათვის 627
- *Sh. A. Bukhnikashvili, M. Sh. Machavariani. On the form of occurrence of Zn admixtures in the granitoids and rock-forming minerals of the Kelassuri massif 628

სამშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—
STRUCTURAL MECHANICS

- В. А. Акимов. Перемещения прямолинейного края полубесконечной пластинки под действием распределенных нормальных и касательных нагрузок 629
- *ვ. აკიმოვი. შეყურსული და განაწილებული ნორმალური და მხები დატვირთვების მოქმედებით გამოწვეული ნახევრადუსასრულო ფირფიტის სწორხაზობრივი ნაპირის გადაადგილება 632
- *V. A. Akimov. Displacements of the rectilinear edge of semi-infinite plate under the action of distributed normal and tangential loads 632
- К. Н. Каркузашвили. Построение решения первой вспомогательной задачи для областей, разграниченных эпитрохедами 633
- *ყ. ქარკუზაშვილი. პირველი დამხმარე ამოცანის აგება ისეთი შედგენილი არისათვის, რაც გამოიწვლია ორი ეპიტროხოიდით 636
- *K. N. Karkuzashvili. Construction of the solution of the first auxiliary problem for regions delimited by epitrochoids 636

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

- Ю. Д. Цинцадзе, Г. В. Чоликадзе. Математическая модель пылевыведения в лавах 637
- *ი. ცინცაძე, გ. ჭოლიკიძე. ლავებში მტერის გამოყოფის მათემატიკური მოდელი 640
- *Yu. D. Tsintsadze, G. V. Cholikidze. Mathematical model of dust formation in longwalls 640

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

- В. Г. Рихиладзе, Г. Г. Гвелесиани, А. З. Канделаки, В. Ш. Кавтарадзе. Метод получения монокристаллов путем переноса материала в электрической дуге постоянного тока 641
- *ვ. რიხილაძე, გ. გველესიანი, ა. კანდელაკი, ვ. ქავთარაძე. მონოკრისტალების გაზრდა მუდმივი დენის ელექტრინულ რკალში მასალის გადატანის საშუალებით 644

- *V. G. Rtskhiladze, G. G. Gvelesiani, A. Z. Kandelaki, V. Sh. Kavtaradze. A method of single crystal growth by direct transport of the material in the d. c. electric arc 644

შიდროტექნიკა—ГИДРОТЕХНИКА—HYDRAULIC ENGINEERING

- Дж. С. Томарадзе. Определение оптимальных расходов воды для водоводов районных систем водоснабжения методом дискретного программирования 645
- *ჯ. ტომარაძე. ოპტიმალური ხარჯების განსაზღვრა რაიონული სისტემის წყალსადენების მილდენებისათვის დისკრეტული პროგრამირების მეთოდით 648
- *J. S. Tomaradze. Determination of optimal water discharges of water conducts of regional water-supply systems by the method of discrete programming 648

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА—POWER ENGINEERING

- Ю. С. Девдариани, Д. Г. Курдгелашвили. Некоторые методические вопросы построения схем энергетического использования средних и малых горных водотоков 649
- *ი. დევიდარიანი, ჯ. კურდგელაშვილი. მცირე და საშუალო მთის მდინარეების ენერგეტიკული გამოყენების სქემებს შედგენის ზოგიერთი მეთოდური საკითხი 652
- *Yu. S. Devdariani, D. G. Kurdgelashvili. Some methodical problems of constructing schemes for power utilization of medium and small mountain rivers 652

ელექტროტექნიკა—ЭЛЕКТРОТЕХНИКА—ELECTROTECHNICS

- Б. З. Вайнштейн, С. Г. Муравский. Структурная надежность системы автоматического регулирования напряжения генераторов постоянного тока магистральных электровозов 653
- *ბ. ვაინშტეინი, ს. მურავსკი. მაგისტრალური ელექტრომავლების მუდმივი დენის გენერატორების ძაბვის ავტომატური რეგულირების სისტემის სტრუქტურული საიმედოობა 656
- *B. Z. Vainshtein, S. G. Muravsky. Structural reliability of automatic voltage control system (AVCS) of d. c. generators of mainline electric locomotives 656

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

- Ш. И. Панцхавა. Анализ переходного процесса в наносекундном трансформаторе 657
- *შ. ფანცხავა. ნანოწამურ ტრანსფორმატორში გარდამავალი პროცესის ანალიზი 659
- *Sh. I. Pantskhava. Analysis of the transient process in nanosecond transformer 659

მცენარეთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ—PLANT PHYSIOLOGY

- Э. Н. Кецохели, И. Г. Джапаридзе. Дыхание листьев антоциансодержащих и зеленых форм некоторых древесных растений 661
- *ე. კეცხოველი, ი. ჯაფარიძე. ზოგიერთი მერქნიანი მცენარის ანთოციანსემცველი და მწვანე ფორმების ფოთლების სუნთქვა 663
- *E. N. Ketskhoveli, I. G. Japaridze. Respiration of anthocyan-containing and green forms of some tree-species plants 663

- ბ. კაკარავა, ი. ბაუმბერგ*. ულტრაიისფერი რადიაციის დოზირების საკითხი-
 სათვის 665
- *Н. Ф. Качарова, И. Д. Баумберг. К вопросу дозирования ультрафиолетовой радиации 667
- *N. F. Kacharava, I. D. Baumberg. On the dosage of ultraviolet radiation 668

ბიოგენეტიკა და სელექცია—ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ—
 GENETICS AND SELECTION

- ა. გორგიძე. ჰექსაპლოიდური ხორბლების სინთეზისათვის 669
- А. Д. Горгидзе. К синтезу гексаплоидных пшениц 672
- *A. D. Gorgidze. Towards the synthesis of hexaploid wheats 672
- Н. К. Гогобашвили. Действие облучения на костный мозг мышей 673
- *ნ. გოგებაშვილი. დასხივების გავლენა თაგვების ძვლების ტვინზე 676
- *N. K. Gogebashvili. Effect of radiation on mice marrow 676

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

- Б. В. Чхартишвили. Влияние инъектированного в мезэнцефалическую ретикулярную формацию серотонина на условнорефлекторную серотонина на условнорефлекторную деятельность и электрическую активность головного мозга кошки 677
- *ბ. ჩხარტიშვილი. კატის მეზენცეფალურ ბაღებში ფორმაციამი სეროტონინის ინექციის გავლენა ცხოველის პირობითრეფლექსურ მოქმედებასა და თავის ტვინის ელექტრულ აქტივობაზე 679
- *B. V. Chkhartishvili. The influence of serotonin injection into the mesencephalic reticular formation on conditioned reflexes and on the cerebral electrical activity of the cat 679
- Н. Н. Парцхаладзе, Л. А. Харебава. Некоторые данные о влиянии гипотермии на радиорезистентность животного 681
- *ნ. ფარცხალაძე, ლ. ხარებავა. ზოგიერთი მონაცემი ცხოველთა რადიორეზისტენტობაზე პირობითრეფლექსის შესახებ 683
- *N. N. Partskhaladze, L. A. Kharebava. Some data on the influence of hypothermia on the radioresistance of animals 683
- М. М. Мгалоблишвили. Влияние повреждения миндалевидного комплекса на условно-рефлекторную активность и краткосрочную память животных 685
- *მ. მგალობლიშვილი. ნუშისებრი კომპლექსის დაზიანების გავლენა ცხოველთა პირობითრეფლექსურ აქტივობაზე და ხანმოკლე მეხსიერებაზე 687
- *M. M. Mgaloblishvili. The influence of lesion in the amygdaloid complex on the conditioned reflex activity and short-term memory in animals 687

ბიოგენეტიკა—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

- *Н. Г. Кобахидзе. Динамика изменений катехоламинов в крови и ткани ряда органов при холестеринном атеросклерозе у кроликов 690
- ბ. კობახიძე. კატექოლამინების ცვლილებების დინამიკა ბოცვერების სისხლსა და სხვადასხვა ორგანოში ქოლესტერინული ათეროსკლეროზის დროს 689
- *N. G. Kobakhidze. Dynamics of change of catecholamines in the blood and tissue of some organs during cholesterol arteriosclerosis in rabbits 691

- Л. З. Гогилашвили. Применение метода электронного парамагнитного резонанса при исследовании липидного компонента коацерватной системы белок-липид-вода 693
 *ლ. გოგილაშვილი. ელექტრონული პარამაგნიტურ რეზონანსის მეთოდით ცილა-ლიპიდ-წყალ ტიპის კოაქერვატული სისტემის ლიპიდური კომპონენტის გამოკვლევა 695
 *L. Z. Gogilashvili. Application the EPR method to the study of the lipid component of the coacervate system: protein-lipid-water 696
 P. G. Akhalkatsi. Изменения матричной активности хроматина в ходе эмбриогенеза вьюна (*Misgurnus fossilis*) 697
 *რ. ახალკაცი. ქრომატინის მატრიცული აქტიუობის ცვლილებები ზღაქუნას (*Misgurnus fossilis*) ემბრიოგენეზის დროს 699
 *R. G. Akhalkatsi. Changes of matrix activity of chromatin in the course of embryogenesis of the loach, *Misgurnus fossilis* 699
 Д. Ш. Угрехелидзе, Дж. Ш. Цевелидзе. Включение углеродного скелета фенола в состав органических кислот и аминокислот в процессе метаболизма 701
 *დ. უგრეხელიძე, ჯ. წვეელიძე. მეტაბოლიზმის პროცესში ფენოლის ნახშირბადოვანი ჩონჩხის ჩართვა ორგანულ მჟავებსა და ამინომჟავებში 704
 *D. Sh. Ugrekhelidze, J. Sh. Tsevelidze. Incorporation of the carbon skeleton of phenol into organic and amino acids in the process of metabolism 704

ფიტოპათოლოგია—ФИТОПАТОЛОГИЯ—PHYTOPATHOLOGY

- შ. სირაძე, ე. ნატროშვილი. ჰერბიციდებისათვის სავეგეტაციო ჰურჭლების ნიადაგით დატენვის მეთოდის შესახებ 705
 *Ш. К. Сирадзе, Э. И. Натрошвили. О методике набивки почвой вегетационных сосудов для гербицидов 708
 *Sh. K. Siradze, E. I. Natroshvili. On the method of soil filling of vegetation pots for herbicides 708

ენტომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

- T. A. Chkhaidze, E. N. Khlorunov. К изучению *Trechnites psyllae* (Ruschka) —паразита грушевой медяницы *Psylla pyri* L. 709
 *თ. ჩხაიძე, ე. ხლოპუნოვი. მსხლის ფსილას—*Psylla pyri* L. —პარაზიტის *Trechnites psyllae* (Ruschka) შესწავლისათვის 711
 *T. A. Chkhaidze, E. N. Khlorunov. On the study of *Trechnites psyllae* (Ruschka) parasite of *Psylla pyri* L. 711

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

- T. C. Mkhaidze. Новые виды пауков рода *Xysticus* C. L. Koch из Грузии 713
 *თ. მხეიძე. *Xysticus* C. L. Koch გვარის ობობების ახალი სახეობანი საქართველოდან 716
 *T. S. Mkhaidze. New species of spiders of the genus *Xysticus* C. L. Koch of Georgia 716

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია—ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- Н. Д. Рамишвили. К изучению биологии паразита свиней *Physoccephalus sexalatus* в условиях Грузии 717

- *ნ. რამიშვილი. ღორის პარაზიტის (*Physocephalus sexalatus*) ბიოლოგიის შესწავლა საქართველოში 720
- *N. D. Ramishvili. On the study of the biology of the swine parasite (*Physocephalus sexalatus*) in Georgia 720

ისტოლოგია—ГИСТОЛОГИЯ—HISTOLOGY

- W. A. Брегадзе. О влиянии различных доз рентгеновых лучей на морфологические изменения клеток головного мозга 721
- *მ. ბრეგაძე. რენტგენის სხივების სხვადასხვა დოზის მოქმედება თავის ტვინის უჯრედთა მორფოლოგიურ ცვლილებებზე 724
- *M. A. Bregadze. The effect of different doses of X-rays on morphological changes of the brain cells 724

ამსპერიმენტული მორფოლოგია—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ—EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- M. V. Мшвидобаძე. Ультраструктурные и цитохимические особенности сучожилий в условиях тенопластики 725
- *მ. მშვიდობაძე. მყვის ულტრასტრუქტურული და ციტოქიმიური თავისებურებანი ტრანსპლანტაციისა და რეგენერაციის პირობებში 727
- *M. V. Mshvidobadze. Ultrastructural and cytochemical properties of tendons under conditions of transplantation and regeneration 728
- Д. И. Бабунашвили. К изучению иннервации фибромиом матки 729
- *დ. ბაბუნაშვილი. საშვილოსნოს ფიბრომიომების ინერვაციის შესწავლისათვის 731
- *D. I. Babunashvili. Towards the study of innervation of the fibromyomata of the uterus 731
- И. Р. Коркиа, К. А. Кванталиани. Изучение реактивности тимуса и фабрициевой сумки кур при противочумной вакцинация живой вирус-вакциной из штамма «Н» 733
- *ი. კორკია, კ. კვანტალიანი. თიმუსისა და ფაბრიციუსის ჩანთის რეაქტიულობის შესწავლა ქათმების ცრუჭირის საწინააღმდეგო H შტამის ცოცხალი ვირუს-ვაქცინით იმუნოზაციის დროს 735
- *I. R. Korikia, K. A. Kvantaliani. A study of the immunological reactivity of the thymus and bursa fabricii in hens vaccinated against false plague with the vaccine strain „H“ 735
- Б. Р. Нанейшвили, Зиг. А. Зурабашвили, И. Ш. Дарчия. О пост-мортальных изменениях астроцитарной глии 737
- *ბ. ნანეიშვილი, ზიგ. ზურაბაშვილი, ი. შ. დარჩია. ასტროციტული გლიის პოსტმორტალური ცვლილებების შესახებ 739
- B. R. Naneishvili, Sig. A. Zurabashvili, N. Sh. Darchia. On the postmortem changes of astrocyte glia 740

ამსპერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—EXPERIMENTAL MEDICINE

- В. Г. Цитладдзе. К вопросу воспроизведения экспериментального (адьювантного) артрита у кроликов 741
- *ვ. წითლანაძე. ბაქტებზე ექსპერიმენტული (ადიუვანტური) ართრიტის გამოწვევის საკითხისათვის 744
- *V. G. Tsitlanadze. On the problem of reproducing experimental (Adjuvant) arthritis in rabbits 744

ბაზემოზიკა—ЭКОНОМИКА—ECONOMICS

- პ. ქავთარაძე. საქართველოს საკედლე სამშენებლო მასალების წარმოების განვითარების საკითხისათვის 745
- *П. Я. Кавтарадзе. Некоторые вопросы развития производства стеновых материалов в Грузии 748
- *P. Ya. Kavtaradze. Some problems of developing wall material production in Georgia 748

არქეოლოგია—АРХЕОЛОГИЯ—ARCHAEOLOGY

- გ. დუნდუა. რომაული ხანის მედალიონები ბიჭვინტიდან 749
- *Г. Ф. Дундуа. Римские медальоны из Бичвинта 751
- *G. Th. Dundua. Roman medallions from Bichvinta 751
- დ. კაჭარავა. ოჩამჩირის ანტიკური ხანის ნაქალაქარის (=Гაყაბუ) ქრონოლოგიისა და ტოპოგრაფიისათვის 753
- *Д. Д. Качаравა. О хронологии и топографии поселения античного времени у г. Очамчире (=Готубэ) 755
- *D. D. Kacharava. On the chronology and topography of an ancient settlement near Ochamchire (Гагабэ) 755



УДК 517.544

МАТЕМАТИКА

Г. И. СУЛХАНИШВИЛИ

ОБ ОДНОЗНАЧНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ РАЗНОСТНОЙ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 3.3.1971)

Пусть $G = \{x = (x_1, \dots, x_p), 0 < x_\nu < a_\nu, \nu = \overline{1, p}\}$ — p -мерный параллелепипед с границей Γ , а $\overline{G} = G \cup \Gamma$ — ее замыкание.

В области G рассмотрим эллиптическую систему

$$A_1 \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \dots + A_p \frac{\partial^2 u}{\partial x_p^2} - A_0 u = f(x_1, \dots, x_p), \quad (1)$$

где $A_\nu (\nu = \overline{0, p})$ — заданные постоянные квадратные матрицы порядка m ; $u = (u^1, \dots, u^m)$ — неизвестная вектор-функция; $f = (f^1, \dots, f^m)$ — заданная в G непрерывная вектор-функция.

Условимся, что здесь и в дальнейшем все рассматриваемые векторы будут вектор-столбцами.

Как известно [1], система (1) называется эллиптической, если

$$\det(A_1 \xi_1^2 + \dots + A_p \xi_p^2) \neq 0 \quad (2)$$

для всех действительных ξ_1, \dots, ξ_p , для которых $\xi_1^2 + \dots + \xi_p^2 > 0$.

Вместе с системой (1) рассмотрим граничное условие

$$u|_\Gamma = 0. \quad (3)$$

Далее будем предполагать, что задача (1), (3) однозначно разрешима, и исследуем разрешимость разностного аналога этой задачи, при этом, когда $A_0 = 0$, в отличие от других авторов (см. [2, 3]), ограничимся только условием (2) и не будем предполагать симметричность матриц $A_\nu (\nu = \overline{1, p})$.

В пространстве (x_1, \dots, x_p) рассмотрим прямоугольную параллелепипедную сетку с узловыми точками $(x_1^{(\alpha_1)}, \dots, x_p^{(\alpha_p)}) \equiv (\alpha_1 h_1, \dots, \alpha_p h_p)$, где $\alpha_1, \dots, \alpha_p$ — всевозможные целые числа, а h_1, \dots, h_p — шаги сетки по переменным x_1, \dots, x_p . Пусть G_h и Γ_h — множества узлов данной сетки, принадлежащих соответственно открытой области G и ее границе Γ . Не ограничивая общности, в дальнейшем будем предполагать, что $n_k = (a_k/h_k) - 1$ ($k = \overline{1, p}$) — целые положительные числа.

В точке $(x_1^{(\alpha_1)}, x_2, \dots, x_p) \in G$ заменим $\partial^2 u / \partial x_1^2$ простейшим разностным выражением

$$\frac{u_{x_1-1} - 2u_{x_1} + u_{x_1+1}}{h_1^2} - h_1^2 \frac{M}{12} q_{x_1} e_m,$$

где $u_{x_1} \equiv u(x_1^{(\alpha_1)}, x_2, \dots, x_p)$, $e_m = (1, \dots, 1)$ — векторы порядка m ;

$$M = \max \frac{|\max \partial^k u^h(x) / \partial x_j^k|}{\bar{G}}, \quad k = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, p};$$

q_{α_1} — диагональная матрица (здесь и в дальнейшем будем предполагать, что элементы рассматриваемых диагональных матриц находятся в промежутке $[-1, +1]$). Тогда из системы (1) получим

$$A_1 \frac{u_{\alpha_1-1} - 2u_{\alpha_1} + u_{\alpha_1+1}}{h_1^2} + A_2 \frac{\partial^2 u_{\alpha_1}}{\partial x_2^2} + \dots + A_p \frac{\partial^2 u_{\alpha_1}}{\partial x_p^2} - A_0 u_{\alpha_1} = \\ = f_{\alpha_1} + h_1^2 \frac{M}{12} A_1 q_{\alpha_1} e_m \quad (\alpha_1 = \overline{1, n_1}),$$

откуда в силу (3) можно написать

$$(A_1 \times H_1) u^{n_1} + (A_2 \times E_{n_1}) \frac{\partial^2 u^{n_1}}{\partial x_2^2} + \dots + (A_p \times E_{n_1}) \frac{\partial^2 u^{n_1}}{\partial x_p^2} - (A_0 \times E_{n_1}) u^{n_1} = \\ = f^{n_1} + h_1^2 \frac{M}{12} A_1 \times E_{n_1} \theta_{n_1} (e_m \times e_{n_1}),$$

где H_1 — матрица разностного оператора $h_1^{-2}(v_{k-1} - 2v_k + v_{k+1})$ ($k = \overline{1, n_1}$), $v_0 = v_{n_1+1} = 0$; символ „ \times “ обозначает тензорное (прямое) произведение; $u^{n_1} = (u_1, \dots, u_{n_1})$ — вектор порядка mn_1 ; E_{n_1} — единичная матрица порядка n_1 ; θ_{n_1} — диагональная матрица порядка mn_1 ; $e_{n_1} = (1, \dots, 1)$ — вектор порядка n_1 .

Если аналогичным образом в точке $(x_1^{(\alpha_1)}, x_2^{(\alpha_2)}, x_3, \dots, x_p) \in G$ заменим $\partial^2 u^{n_1} / \partial x_2^2$ простейшим разностным выражением, проведем рассуждения, аналогичные вышеприведенным, и продолжим этот процесс, окончательно получим

$$A_{n_1 \dots n_p} u^{n_1 \dots n_p} = f^{n_1 \dots n_p} + R, \quad (4)$$

где

$$A_{n_1 \dots n_p} = \sum_{k=1}^p (A_k \times E_{n_1} \times \dots \times E_{n_{k-1}} \times H_k \times E_{n_{k+1}} \times \dots \times E_{n_p}) - \\ - A_0 \times E_{n_1} \times \dots \times E_{n_p}; \\ R \equiv \frac{M}{12} \sum_{k=1}^p h_k^2 (A_k \times E_{n_1 \dots n_p}) \theta_{n_1 \dots n_p}^{(k)} e_{mn_1 \dots n_p};$$

$\theta_{n_1 \dots n_p}^{(k)}$ ($k = \overline{1, p}$) — диагональные матрицы порядка $mn_1 \dots n_p$; $u^{n_1 \dots n_p}$ — неизвестный вектор порядка $mn_1 \dots n_p$, для которого справедливо рекуррентное соотношение

$$u^{n_1 \dots n_{k+1}} = (u_1^{n_1 \dots n_k}, u_2^{n_1 \dots n_k}, \dots, u_{n_{k+1}}^{n_1 \dots n_k}),$$

$$u_{i,j} = (u_{1,j}^i, u_{2,j}^i, \dots, u_{n_i,j}^i) \quad (i = \overline{1, n_1}; j = \overline{1, n_2}).$$

Если для достаточно малых h_1, \dots, h_p пренебрежем остаточным членом равенства (4), то получим алгебраический аналог задачи (1), (3):

$$A_{n_1 \dots n_p} \bar{u}^{n_1 \dots n_p} = f^{n_1 \dots n_p}. \quad (5)$$

Для исследования разрешимости системы (5) нам понадобится одна теорема, которая представляет обобщение теоремы работы [4].

Теорема. Пусть

$$L(t) = \sum_{0 \leq s_1 + \dots + s_p \leq s} A_{s_1, \dots, s_p} t_1^{s_1} \dots t_p^{s_p}$$

— полиномиальная матрица m -го порядка и

$$L(H) = \sum_{0 \leq s_1 + \dots + s_p \leq s} A_{s_1, \dots, s_p} \times H_1^{s_1} \times \dots \times H_p^{s_p}$$

— обобщенный матричный полином, где A_{s_1, \dots, s_p} — квадратные матрицы;

H_k ($k = \overline{1, p}$) — любые квадратные матрицы не обязательно одинаковых порядков. Тогда матрицы $L(t)$ и $L(H)$ имеют одинаковый спектр, если t_1, \dots, t_p меняются на спектре матрицы H_1, \dots, H_p соответственно.

Применяя эту теорему при $s = 1$, приходим к заключению, что спектр матрицы A_{n_1, \dots, n_p} совершенно исчерпывается спектрами полиномиальных матриц вида $A_1 t_1 + \dots + A_p t_p - A_0$, когда величины t_1, \dots, t_p пробегают спектр матриц H_1, \dots, H_p соответственно. Так как собственные числа матрицы H_k ($k = \overline{1, p}$) отрицательны, отсюда следует справедливость важной для нас формулы

$$\det A_{n_1, \dots, n_p} = \overline{(t_1, \dots, t_p) \in R_1 \times \dots \times R_p} (-1)^m \det (A_1 |t_1| + \dots + A_p |t_p| + A_0), \quad (6)$$

где $R_1 \times \dots \times R_p$ — произведение спектров R_1, \dots, R_p матрицы H_1, \dots, H_p .

Таким образом, для однозначной разрешимости системы (5) необходимо и достаточно, чтобы

$$\det (A_1 |t_1| + \dots + A_p |t_p| + A_0) \neq 0 \quad \text{при } (t_1, \dots, t_p) \in R_1 \times \dots \times R_p.$$

Рассмотрим два разных случая:

1. $A_0 = 0$. Тогда в силу неравенства (2) из (6) следует, что $\det A_{n_1, \dots, n_p} \neq 0$ и система (5) однозначно разрешима при любой правой части.

2. A_0 нестрого положительная, а матрицы A_k ($k = \overline{1, p}$) положительно определенные. Тогда $\det (A_1 |t_1| + \dots + A_p |t_p| + A_0) > 0$ при любых t_1, \dots, t_p ($t_1^2 + \dots + t_p^2 > 0$) и, согласно (6), система (5) однозначно разрешима.

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

(Поступило 4.3.1971)

გათემატიკა

ბ. სულხანიშვილი

ილიფსურის სისტემისათვის დირიხლეს სხვაობიანი ამოცანის
ცალსახად ამოხსნადობის შესახებ

რეზიუმე

მატრიცთა ტენზორული წარმავლის თეორიის გამოყენებით გამოკვლეულია (1) ილიფსურის სისტემისათვის დირიხლეს სხვაობიანი ამოცანის ცალსახად ამოხსნადობის პირობები.

G. I. SULKHANISHVILI

ON THE UNIQUE SOLVABILITY OF THE DIFFERENCE DIRICHLET
PROBLEM FOR AN ELLIPTIC SYSTEM

Summary

Conditions are studied for the unique solvability of the difference Dirichlet problem for an elliptic system (1). The theory of tensor product of matrices is involved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Г. Петровский. Лекции об уравнениях с частными производными. М., 1961.
2. В. С. Скворцов. ДАН СССР, 112, № 1, 1957.
3. Г. В. Меладзе. Ж. вычисл. мат. и мат. физ., 10, № 2, 1970.
4. Г. С. Датуашвили. Сообщения АН ГССР, 49, № 1, 1966.

К. Ш. КЕМХАДЗЕ

КОНЕЧНЫЕ ГРУППЫ, У КОТОРЫХ КАЖДАЯ НЕПРИМАРНАЯ ИСТИННАЯ ПОДГРУППА ОТЛИЧНА ОТ СВОЕГО НОРМАЛИЗАТОРА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 23.2.1971)

Наложение тех или иных условий на ту или иную систему подгрупп произвольной группы нередко приводит к таким группам, описание строения которых можно довести до выделения образующих элементов и указания определяющих соотношений.

В настоящей статье дается описание строения конечных ненильпотентных групп, в которых всякая непримарная истинная подгруппа отлична от своего нормализатора в группе.

Задача описания произвольных (как конечных, так и бесконечных) групп, удовлетворяющих этому условию, предложена нам С. Н. Черниковым.

Очевидно, что в конечной группе всякая непримарная подгруппа тогда и только тогда отлична от своего нормализатора, когда в ней все непримарные подгруппы субнормальны, т. е. через любую непримарную подгруппу проходит (конечный) нормальный ряд.

1605
Класс конечных групп с субнормальными непримарными подгруппами, очевидно, содержит класс конечных групп с инвариантными непримарными подгруппами и содержится в классе конечных групп, в которых любая непримарная максимальная подгруппа инвариантна. Эти два последних класса групп выделены в работе В. Т. Нагребецкого [1].

В работе [1] установлено, что в конечной ненильпотентной группе G тогда и только тогда любая непримарная максимальная подгруппа инвариантна, когда группа G разлагается в полупрямое произведение $G = P \lambda Q$ двух силовских подгрупп P и Q по различным простым числам, первая из которых является минимальным нормальным делителем в группе G . Более узкий класс групп составляют конечные группы, в которых инвариантны все непримарные подгруппы. В работе [1] установлено также, что в конечной ненильпотентной группе G тогда и только тогда любая непримарная подгруппа инвариантна, когда она относится хотя бы к одному из следующих типов групп:

1. Ненильпотентная группа $G = \langle a \rangle \lambda Q$, где $a^p = 1$, p — нечетное простое число, Q — дедекиндова q -группа (q — простое число, отличное от p).
2. Группа Фробениуса $G = G(p, q^a) = A \lambda \langle b \rangle$, в которой A — элементарная абелева p -подгруппа, $b^{qa} = 1$ и любой отличный от единицы эле-

мент из $\{b\}$ индуцирует в подгруппе A неприводимый автоморфизм (p, q — различные простые числа).

Конечные группы с непримарными субнормальными подгруппами описываются в настоящей статье следующей теоремой:

Теорема. *В конечной ненильпотентной группе G тогда и только тогда все непримарные подгруппы субнормальны, когда $G = P \lambda Q$, где P и Q — силовские подгруппы по различным простым числам p и q , $G/C_Q(P) \cong \cong G(p, q^\alpha)$ для некоторого $\alpha \geq 1$.*

Здесь $C_Q(P)$ — централизатор подгруппы P в подгруппе Q .

Доказательство теоремы опирается на следующее вспомогательное предложение:

Лемма. *Конечная ненильпотентная группа G , в которой все непримарные подгруппы субнормальны, является полупрямым произведением $G = P \lambda Q$, где P — инвариантная элементарная абелева силовская p -подгруппа и Q — силовская q -подгруппа группы G .*

Доказательство. Пусть G — конечная группа, все непримарные подгруппы которой субнормальны, и A — любая ее минимальная непримарная подгруппа. Подгруппа A разрешима [2] и по условию субнормальна в G . Так как $A \neq E$, то максимальная инвариантная разрешимая подгруппа $R(G)$ группы G отлична от единицы. Рассмотрим фактор-группу $G/R(G)$. Она не содержит отличных от единицы разрешимых нормальных делителей и в ней любая подгруппа субнормальна. Отсюда вытекает, что $G/R(G) = E$ и, значит, $G = R(G)$. Но тогда рассматриваемая группа G разрешима.

Легко показать, что порядок конечной ненильпотентной группы G , удовлетворяющей условию леммы, имеет два простых делителя.

Покажем, далее, что одна из силовских подгрупп группы G инвариантна в ней. Ввиду разрешимости группы G в ней существует инвариантная подгруппа H простого индекса. Пусть q — ее индекс. Тогда она содержит силовскую p -подгруппу P группы G . Ввиду соотношения $G = H \cdot N_G(P)$ (см. [3]) нормализатор $N_G(P)$ подгруппы P в группе G — непримарная подгруппа, и поэтому он субнормален в G . Но тогда субнормальна в G и силовская подгруппа P , и поэтому она инвариантна в G .

Осталось, наконец, показать, что подгруппа P — элементарная абелева или, иначе, что ее подгруппа Фраттини $\Phi = \Phi(G)$ равна E . Пусть $\Phi \neq E$. Рассмотрим подгруппу $\Phi \lambda Q$, где Q — силовская q -подгруппа из G . Она непримарна и поэтому субнормальна в G . В фактор-группе G/Φ ей соответствует субнормальная подгруппа $\Phi \lambda Q/\Phi$. Так как $\Phi \lambda Q/\Phi$ — силовская q -подгруппа группы G/Φ , то подгруппа $\Phi \lambda Q/\Phi$ инвариантна в G/Φ . Значит, G/Φ есть прямое произведение ее силовских подгрупп $G/\Phi = P/\Phi \times (\Phi \lambda Q/\Phi)$. Отсюда вытекает, что $[P, Q] \subseteq \Phi$. Но тогда элементы подгруппы Q индуцируют в фактор-группе P/Φ единичную группу автоморфизмов.

Как известно (см. [4], теорема 12.2.2), в этом случае группа автоморфизмов, индуцируемых подгруппой Q в подгруппе P , должна быть p -

группой. Так как $(p, q) = 1$, то отсюда вытекает, что подгруппа Q индуцирует в P единичную группу автоморфизмов и, значит, $G = P \times Q$. Однако это противоречит ненильпотентности группы G . Значит, $\Phi = E$. Поэтому P — элементарная абелева группа. Лемма доказана.

Отметим, что утверждение леммы можно получить также из результатов работы [1].

Доказательство теоремы. Если G -группа указанного в теореме вида, то в G всякая непримарная подгруппа, очевидно, субнормальна. Докажем необходимость утверждения теоремы.

Рассмотрим централизатор $C_Q(P)$ подгруппы P в подгруппе Q . Подгруппа $C_Q(P)$ инвариантна в G . Докажем, что фактор-группа $G/C_Q(P) = \bar{G} = \bar{P} \lambda \bar{Q}$ является группой Фробениуса с инвариантным множителем $\bar{P} = P \times C_Q(P)/C_Q(P)$ и дополнительным множителем $\bar{Q} = Q/C_Q(P)$. В силу доказанной леммы силовская p -подгруппа P является элементарной абелевой группой, а поэтому и подгруппа \bar{P} будет элементарной абелевой. Докажем, что неединичный элемент $\bar{b} \in \bar{Q}$ индуцирует в \bar{P} неприводимый автоморфизм. Предположим противное, т. е. что элемент \bar{b} индуцирует в \bar{P} приводимый автоморфизм. Тогда по теореме Машке $\bar{P} = \bar{P}_1 \times \bar{P}_2$, где \bar{P}_1 и \bar{P}_2 — отличные от единицы подгруппы, инвариантные относительно элемента \bar{b} . Подгруппы $\bar{P}_1 \lambda \{\bar{b}\}$ и $\bar{P}_2 \lambda \{\bar{b}\}$ по условию субнормальны в \bar{G} . Их пересечение $(\bar{P}_1 \lambda \{\bar{b}\}) \cap (\bar{P}_2 \lambda \{\bar{b}\}) = \{\bar{b}\}$ — также субнормальная подгруппа в \bar{G} . Ввиду того что подгруппа $\{\bar{b}\}$ является силовской q -подгруппой в $\bar{P} \lambda \{\bar{b}\}$, отсюда получаем, что подгруппа $\{\bar{b}\}$ инвариантна в $\bar{P} \lambda \{\bar{b}\}$. Но тогда и ее прообраз $\{C_Q(P), b\}$ инвариантен в G . Отсюда вытекает, что $b \in C_Q(P)$, что противоречит выбору элемента b .

Нетрудно проверить, что \bar{G} — группа Фробениуса и что фактор-группа $Q/C_Q(P)$ циклическая.

Теорема доказана.

Доказанную теорему можно переформулировать следующим образом.

В конечной ненильпотентной группе G тогда и только тогда всякая непримарная подгруппа субнормальна, когда $G = P \lambda Q$, где P — элементарная абелева p -подгруппа, Q — силовская q -подгруппа ($p \neq q$) группы G и любой элемент подгруппы Q индуцирует в P либо тождественный, либо неприводимый автоморфизм, причем фактор-группа $Q/C_Q(P)$ циклическая.

В качестве следствия доказанной теоремы нетрудно получить сформулированную выше теорему В. Т. Нагребецкого, описывающую строение ненильпотентных конечных групп, в которых, инвариантны все непримарные подгруппы.

В самом деле, ввиду доказанной теоремы $G = P \lambda Q$. Если группа G не является группой Фробениуса, то хотя бы один неединичный элемент $b \in Q$ индуцирует в P нерегулярный автоморфизм [5]. Тогда в P существ-



вует такой элемент $a \in P$, $a^n = 1$, что подгруппа $N = \{a\} \times \{b\}$ абелева. Так как подгруппа N инвариантна в G , то отсюда вытекает, что $\{a\} \triangleleft G$ и, далее, что $P = \{a\}$. Дедекиндовость группы Q в этом случае очевидна.

Приведем теперь два примера, показывающие, что изучаемый здесь класс конечных групп с субнормальными непримарными подгруппами отличен как от класса конечных групп с инвариантными непримарными подгруппами, так и от класса конечных групп с максимальными непримарными инвариантными подгруппами.

Пример 1. $G = \{a\} \lambda (\{b\} \lambda \{c\})$, $a^n = b^4 = c^2 = 1$, p — нечетное простое число, $ba = ab$, $c^{-1}ac = a^{-1}$, $c^{-1}bc = b^{-1}$.

В такой группе G все непримарные подгруппы субнормальны и в G существует неинвариантная непримарная подгруппа $\{a\} \lambda \{c\}$.

Пример 2. $G = A \lambda B$ — группа Фробениуса, где A — инвариантная подгруппа типа (7,7), а B — обобщенная группа кватернионов порядка 16. Такая группа построена в работе [5].

В группе G максимальные непримарные подгруппы инвариантны, но в G существуют несубнормальные непримарные подгруппы.

Выражаю благодарность проф. С. Н. Черникову за руководство при выполнении настоящей работы.

Академия наук УССР
Институт математики

(Поступило 25.2.1971)

მათემატიკა

ბ. ჰემხაძე

სასრულო ჯგუფები, რომელთა ყოველი საკუთარი არაპრიმარული ქვეჯგუფი განსხვავდება თავისი ნორმალიზატორისაგან

რეზიუმე

აღწერილია ისეთი სასრულო არანიპოტენტური ჯგუფები, რომელთა ყოველი არაპრიმარული ქვეჯგუფი განსხვავდება თავისი ნორმალიზატორისაგან. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ შესასწავლ ჯგუფთა კლასი მკაცრად შეიცავს სასრულო ჯგუფთა კლასს ინვარიანტული არაპრიმარული ქვეჯგუფებით და მკაცრად მოთავსებულია სასრულო ჯგუფთა კლასში, რომელთა ყოველი მაქსიმალური არაპრიმარული ქვეჯგუფი ინვარიანტულია.

MATHEMATICS

K. Sh. KEMKHADZE

FINITE GROUPS WHOSE EVERY PROPER NON-PRIMARY SUBGROUP DIFFERS FROM ITS NORMALIZER

Summary

Description is given of finite non-nilpotent groups, whose every proper non-primary true subgroup differs from its normalizer. It is also shown that the class in question contains strictly the class of all finite groups whose non-primary subgroups are normal and is strictly contained in the class of all finite groups whose maximal non-primary subgroups are normal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Т. Нагребцкий. ДАН СССР, т. 172, № 1, 1967, 30—32.
2. О. Ю. Шмидт. Мат. сб., 32, 1924, 366—372.
3. В. А. Белоногов. Изв. вузов, Математика, № 4, 1962, 13—18.
4. М. Холл. Теория групп. М., 1962.
5. В. М. Бусаркин, А. И. Старостин. Мат. сб., (62(3), 1963, 275—294.



З. А. БАРКАЛАЯ

О ВНУТРЕННИХ ГЕОМЕТРИЯХ СЕТЕЙ R И R_0 И НЕКОТОРЫХ
 ИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.2.1971)

В работе изучены два класса плоских сетей, в основе определения которых лежат характерные признаки поверхностей R и R_0 .

Как известно, поверхность R характеризуется тем, что ее проективные инварианты в асимптотических координатах подбором криволинейных параметров удовлетворяют условию [1]

$$\beta_v = \gamma_u, \tag{1}$$

а поверхность R_0 — тем, что те же величины β и γ удовлетворяют условию

$$\beta = 1 \text{ или } \gamma = 1. \tag{2}$$

Так как β и γ не зависят от нормализации поверхности [2], а в пространственной конфигурации Лапласа [3] внутренняя геометрия поверхности совпадает с внутренней геометрией сети, полученной проектированием на плоскости асимптотической сети (т. е. с внутренней геометрией плоской асимптотической сети), то β и γ , полученные для сети таким образом, тоже будут удовлетворять условиям (1) и (2). Но обратить это заключение нельзя — условия (1) и (2) характеризуют не только плоские асимптотические сети.

Мы рассматриваем классы плоских сетей, определенных условиями (1) и (2), и называем их сетями R и R_0 соответственно.

Очевидно, в случае асимптотичности сети R и R_0 представляются как центральные проекции на плоскости асимптотических сетей поверхностей R и R_0 .

Основная система дифференциальных уравнений плоской сети взята нами в конфигурации Лапласа [4]:

$$\partial_j y_i^a = l_j y_i^a + \Gamma_{ij}^m y_m^a + p_{ij} x^a, \tag{3}$$

где точки

$$y_i^a = \partial_i x^a - l_i x^a \tag{4}$$

определяют прямую Лапласа.

В сетевых координатах

$$\begin{aligned} \Gamma_{11}^2 &= \beta, & \Gamma_{22}^1 &= \gamma, \\ \Gamma_{12}^2 &= 0, & \Gamma_{21}^1 &= 0. \end{aligned} \tag{5}$$

Оператор ∇ абсолютного дифференцирования определен через коэффициенты аффинной связности Γ_{ij}^m .

Введем тензор Дарбу по формуле

$$D_{hij} = \nabla_h a_{ij} - h_h a_{ij}, \tag{6}$$

где

$$h_i = \frac{1}{2} \tilde{a}^{hs} \nabla_i a_{hs}, \quad (7)$$

а a_{ij} является тензором данной плоской сети.

Для тензора a_{ij} выберем такую нормировку, чтобы

$$J = \frac{1}{8} \tilde{a}^{im} \tilde{a}^{jn} \tilde{a}^{hs} D_{ijk} D_{mns} = 1. \quad (8)$$

Коэффициенты связности $\overset{v}{\Gamma}_{ij}^m$ определяем так, чтобы связанный с ними оператор $\overset{v}{\nabla}$ удовлетворял условию

$$\overset{v}{\nabla}_k b_{ij} = -(\tau_i - h_i) a_{ij}, \quad (9)$$

где τ_i — канонический тензор [4].

Рассмотрим тензор φ_{ij} , определенный условиями

$$\tilde{a}^{ij} \varphi_{ij} = 0, \quad \overset{v}{\nabla}_{[k} \varphi_{j]i} = 0, \quad |\varphi_{ij}| \neq 0. \quad (10)$$

Доказывается, что если инварианты сети Γ_{11}^2 и Γ_{22}^1 удовлетворяют условию (1) (при $\beta = \Gamma_{11}^2$, $\gamma = \Gamma_{22}^1$, $u = u^1$, $v = u^2$), то тензор, определенный равенствами (10), удовлетворяет еще и уравнению

$$D^{hij} \overset{v}{\nabla}_k \varphi_{ij} = 0, \quad (11)$$

где D^{ijk} получен из тензора D_{ijk} поднятием индексов. (10) и (11) инвариантны системе

$$\tilde{a}^{ij} \varphi_{ij} = 0, \quad \overset{v}{\nabla}_k \varphi_{ij} = \alpha D_{kij}. \quad (12)$$

Можно доказать, что эти условия являются также достаточными для сети R при $|\varphi_{ij}| \neq 0$.

Далее, рассматриваем тензор φ_{ij} , определенный условиями

$$\tilde{a}^{ij} \varphi_{ij} = 0, \quad \overset{v}{\nabla}_{[k} \varphi_{i]j} = 0, \quad |\varphi_{ij}| = 0. \quad (13)$$

Доказываем, что если инварианты сети удовлетворяют условию (2) (учитывая равенства (5)), то тензор φ_{ij} удовлетворяет еще и равенству

$$D^{hij} \overset{v}{\nabla}_k \varphi_{ij} = 0. \quad (14)$$

Уравнения (13) и (14) эквивалентны системе

$$\tilde{a}^{ij} \varphi_{ij} = 0, \quad \overset{v}{\nabla}_k \varphi_{ij} = 0, \quad |\varphi_{ij}| = 0. \quad (15)$$

Можно доказать, что это предложение обратимо.

Рассматривая условия интегрируемости системы (12) (при $\alpha \neq 0$), получаем характеризующие условия сетей R . В случае асимптотической сети R эти условия будут характеризующими условиями поверхностей R .

Рассматривая условия интегрируемости системы (15), получаем инвариантный признак для поверхностей R_0 в виде

$$|\overset{v}{R}_{ij}| = 0. \quad (16)$$

Далее, рассматриваем сопряженные плоские конгруэнции относительно данной сети. Доказываем, что если конгруэнция, определенная прямыми

$$\eta_\alpha = (x^\alpha, \mu^m y_m^\alpha),$$

сопряжена относительно данной сети, то μ^m удовлетворяет следующей системе:

$$\begin{aligned} \nabla_k \mu^k + (2 l_k - \bar{l}_k) \mu^k &= 0, & a_i^i [\nabla_i \mu^j + (2 l_i - \bar{l}_i) \mu^j] &= 0, \\ b_j^j (\nabla_i \mu^j - l_i \mu^j) &= 0, & c_j^j (\nabla_i \mu^j - l_i \mu^j) &= 0, \end{aligned} \quad (17)$$

где b_i^j, c_i^j —известные тензоры ($b_{ij} = p_{ij} + q_{ij}$, $c_{ij} = p_{ij} - q_{ij}$), \bar{l}_i является нормализатором конгруэнции точки Лапласа и определяется тензором μ^i и первой парой уравнений системы (24), а μ^i определяется второй парой. Таким образом, имеет место

Теорема 1. *Для того чтобы данная плоская сеть и плоская конгруэнция были бы сопряженными, необходимо и достаточно, чтобы внутренние геометрии сети и конгруэнции в конфигурации Лапласа соответственно удовлетворяли условиям интегрируемости системы уравнений (17).*

Если дана сеть, а конгруэнция искомая, то в системе (17) будем иметь четыре неизвестные \bar{l}_i и μ^i , алгебраические относительно \bar{l}_i , но дифференциальные относительно μ^i . Следовательно, для данной сети вообще существует сопряженная ей плоская конгруэнция.

Заметим, что система (17) имеет инвариантный вид и если перейти к сетевым координатам, в этом случае получим известную систему [1].

Если сеть и сопряженная ей конгруэнция асимптотические, то l_i и \bar{l}_i являются градиентами, в силу чего мы можем их приравнять к нулю нормировкой точки x^a и прямой η_a . В этом случае система (17) примет вид

$$\nabla_k \mu^k = 0, \quad a_j^j \nabla_i \mu^j = 0, \quad b_j^j \nabla_i \mu^j = 0, \quad c_j^j \nabla_i \mu^j = 0,$$

откуда легко получим, что

$$\nabla_i \mu^j = 0. \quad (18)$$

Условием интегрируемости этой системы является

$$|R_{ij}| = 0, \quad (19)$$

где R_{ij} —тензор Риччи относительно связности Γ_{ij}^m . Таким образом, имеет место

Теорема 2. *Для того чтобы плоская асимптотическая сеть имела сопряженную плоскую асимптотическую конгруэнцию, необходимо и достаточно, чтобы внутренняя геометрия сети в конфигурации Лапласа удовлетворяла условию (19).*

Так как в условиях этой теоремы плоская сеть является сетью R , то она представляет собой проекцию асимптотической сети поверхности R , а сопряженная плоская конгруэнция есть проекция конгруэнции W , связанной с поверхностью. В силу этого имеет место

Теорема 3. *Для того чтобы поверхность была поверхностью R , необходимо и достаточно, чтобы ее внутренняя геометрия относительно пространственной конфигурации Лапласа удовлетворяла условию (19).*



Применением этой теоремы легко можно доказать известный результат о проективной неизгибаемости такой поверхности, проективные нормали которой проходят через одну точку.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 4.3.1971)

მათემატიკა

ზ. ბარკალაია

R და R_0 ბადეთა შინაგანი გეომეტრიებისა და მათ ზომებით
გამოყენებათა შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში R და R_0 ზედაპირების ანალოგიურად განმარტოებულია R და R_0 ბადეები. დამტკიცებულია R და R_0 ბადეების დამახასიათებელ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემების არანულოვანი ამოხსნების არსებობის პირობები. R და R_0 ბადეების შინაგანი გეომეტრიების საშუალებით მოქმენილია პროექციულად დეფორმადი ზედაპირების დამახასიათებელი პირობა.

MATHEMATICS

Z. A. BARKALAI

ON THE INNER GEOMETRIES OF R AND R_0 NETS AND SOME OF
THEIR APPLICATIONS

Summary

The R and R_0 nets are determined analogously to the R and R_0 surfaces. The conditions are proved for the existence of non-zero solutions of the system of differential equations characterizing the R and R_0 nets. A characteristic condition of projectively-deforming surfaces is established with the aid of the inner geometries of the R and R_0 nets.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Fubini et E. Čech. Introduction à la Géométrie projective différentielle des surfaces, Paris, 1930.
2. А. П. Норден. Пространства афинной связности. М., 1963.
3. А. И. Чахтаури. Труды Тбил. мат. ин-та АН ГССР, т. XX, 1954.
4. А. И. Чахтаури. Труды Мат. ин-та АН ГССР, XV, 1947.

Л. А. ДЖАПАРИДЗЕ

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ОБРАЗЦЕ ПРИ ИСПЫТАНИИ МАТЕРИАЛОВ НА РАСТЯЖЕНИЕ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 3.3.1971)

Для определения прочности на растяжение горных пород, бетонов и некоторых металлов широкое применение нашел метод раскалывания цилиндрических образцов (рис. 1), сжимаемых между двумя плоскими штампами [1—3]. Для расчета напряжений при этом пользуются формулами Герца, полученными в результате решения задачи действия сосредоточенных сил P в диаметрально противоположных точках контура диска. Согласно этим формулам, компоненты напряжений, действующих в точках оси y диска единичной толщины с радиусом R , имеют вид

$$X_x = -\frac{P}{\pi R}, \quad Y_y = \frac{P}{\pi R} \frac{3R^2 + r^2}{R^2 - r^2}. \quad (1)$$

Однако эти формулы справедливы только в случае наличия штампов и диска бесконечной жесткости, когда их соприкосновение происходит в точках, в которых действуют сосредоточенные силы P .

Реальные тела, прижимаясь, соприкасаются на участках конечной ширины, в которых возникают контактные напряжения.

Целью настоящей работы является оценка напряженного состояния круглого диска, зажато между двумя плоскими упругими штампами, путем решения методом Н. И. Мусхелишвили [4] первой основной задачи теории упругости для круга в граничных условиях, в котором использован результат соответствующей контактной задачи теории упругости, решенной И. Я. Штаерманом.

Согласно И. Я. Штаерману [5], полуширина участка соприкосновения двух упругих тел, прижимающихся силой P , равна

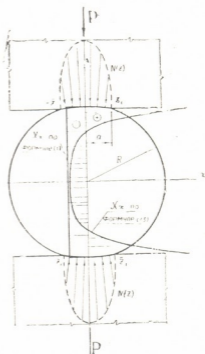


Рис. 1

$$a = \sqrt{\frac{4P}{\pi} \left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right) \frac{1}{f_1''(0) + f_2''(0)}}, \quad (2)$$

где E_1, E_2, ν_1, ν_2 —модули упругости и коэффициенты Пуассона первого и второго тел; $f_1''(0), f_2''(0)$ —значения в точке начального соприкосновения вторых производных функций, описывающих контуры сжимаемых тел.

Нетрудно показать, что в частном случае, когда плоскими штампами сжимается круглый диск единичной толщины (рис. 1), формула (2) примет вид

$$a = 2 \sqrt{\frac{PR}{\pi} \left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right)}. \quad (3)$$

При отсутствии значительного трения между телами на контакте возникают нормальные напряжения, которые, согласно [5], выражаются формулой

$$N(x) = \frac{2P}{\pi a^2} \sqrt{a^2 - x^2}, \quad (4)$$

где $-a \leq x \leq a$.

Эллиптическую эпюру нормальных контактных напряжений [4] с достаточным приближением представим уравнением, которое получено разложением (4) в ряд и в комплексной форме имеет вид

$$N(z) = \frac{4P}{\pi(z_1 + \bar{z}_1)} \left[1 - \frac{R^2}{(z_1 + \bar{z}_1)^2} - \frac{R^2(z^2 + \bar{z}^2)}{2(z_1 + \bar{z}_1)^3} \right], \quad (5)$$

где $z_1 = R e^{i\varphi_1}$; $\varphi_1 = \arccos \frac{a}{R}$; $z = R e^{i\varphi}$;

$$\varphi_1 \leq \varphi \leq (\pi - \varphi_1); \quad (\pi + \varphi_1) \leq \varphi \leq (2\pi - \varphi_1).$$

Для краткости внесем обозначения

$$A = \frac{4P}{\pi(z_1 + \bar{z}_1)} \left[1 - \frac{R^2}{(z_1 + \bar{z}_1)^2} \right], \quad B = -\frac{2PR^2}{\pi(z_1 + \bar{z}_1)^3}.$$

На плоскости $\zeta = \frac{z}{R}$ точкам z и z_1 соответствуют точки $\sigma = e^{i\varphi}$, $\sigma_1 = e^{i\varphi_1}$ и граничное условие, согласно [4], запишется так:

$$\Phi(\sigma) + \overline{\Phi(\sigma)} - \sigma \Phi'(\sigma) - \sigma^2 \Psi(\sigma) = A + B(\sigma^2 + \bar{\sigma}^2).$$

Соответствующие функции $\Phi(\zeta)$ и $\Psi(\zeta)$, голоморфные внутри γ контура круга для точек $\zeta = r\sigma$, где $0 \leq r \leq R$:

$$\begin{aligned} \Phi(\zeta) &= \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{N(\sigma)}{\sigma - \zeta} d\sigma - \frac{1}{4\pi i} \int_{\gamma} \frac{N(\sigma)}{\sigma} d\sigma = \\ &= \frac{1}{2\pi i} \int_{\sigma_1}^{-\sigma_1} [A + B(\sigma^2 + \bar{\sigma}^2)] \left(\frac{1}{\sigma - \zeta} - \frac{1}{2\sigma} \right) d\sigma + \\ &+ \frac{1}{2\pi i} \int_{-\sigma_1}^{\sigma_1} [A + B(\sigma^2 + \bar{\sigma}^2)] \left(\frac{1}{\sigma - \zeta} - \frac{1}{2\sigma} \right) d\sigma = \end{aligned} \quad (7)$$

$$= \frac{1}{2\pi i} \left[\left(A + B\zeta^2 + \frac{B}{\zeta^2} \right) \ln \frac{\bar{\sigma}_1^2 - \zeta^2}{\sigma_1^2 - \zeta^2} - \left(\frac{A}{2} + \frac{B}{\zeta^2} \right) \ln \frac{\bar{\sigma}_1^2}{\sigma_1^2} \right], \quad (7)$$

$$\Psi(\zeta) = -\frac{1}{\pi i} \int_{\gamma} \frac{N(\sigma)}{\sigma(\sigma-\zeta)^2} d\sigma + \frac{\zeta}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{N(\sigma)}{\sigma^2(\sigma-\zeta)^2} d\sigma =$$

$$= \frac{1}{\pi i} \left[\left(A + B\zeta^2 + \frac{B}{\zeta^2} \right) \left(\frac{1}{\sigma_1^2 - \zeta^2} - \frac{1}{\bar{\sigma}_1^2 - \zeta^2} \right) - \right.$$

$$\left. - \left(B - \frac{B}{\zeta^4} \right) \ln \frac{\bar{\sigma}_1^2 - \zeta^2}{\sigma_1^2 - \zeta^2} - \frac{B}{\zeta^4} \ln \frac{\bar{\sigma}_1^2}{\sigma_1^2} \right]. \quad (8)$$

Возвращаясь к старой переменной $z = R\zeta$, из формул (7), (8) получаем

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \left[\left(A + \frac{Bz^2}{R^2} + \frac{BR^2}{z^2} \right) \ln \frac{\bar{\zeta}_1^2 - z^2}{z_1^2 - z^2} - \left(\frac{A}{2} + \frac{BR^2}{z^2} \right) \ln \frac{\bar{\zeta}_1^2}{z_1^2} \right], \quad (9)$$

$$\Psi(z) = \frac{1}{\pi i} \left[\left(A + \frac{Bz^2}{R^2} + \frac{BR^2}{z^2} \right) \left(\frac{R^2}{\bar{\zeta}_1^2 - z^2} - \frac{R^2}{z_1^2 - z^2} \right) - \right.$$

$$\left. - B \left(1 - \frac{R^4}{z^4} \right) \ln \frac{\bar{\zeta}_1^2 - z^2}{z_1^2 - z^2} - \frac{BR^4}{z^4} \ln \frac{\bar{\zeta}_1^2}{z_1^2} \right]. \quad (10)$$

Компоненты напряжений, действующих в любой точке диска, определяются известными формулами Колосова—Мусхелишвили:

$$X_x + Y_y = 2[\Phi(z) + \bar{\Phi}(\bar{z})]. \quad (11)$$

$$Y_y - X_x + 2iX_y = 2[\bar{z}\Phi'(z) + \Psi(z)]. \quad (12)$$

Опустив промежуточные выкладки, запишем выражения компонентов напряжений в точках оси y , т. е. $z = ir$, полученные по формулам (9)—(12), подобрав соответствующие ветви входящих в них логарифмических функций комплексного переменного:

$$X_x = -\frac{PR^2}{2\pi^2 a^3} \left[\left(\frac{8a^2 - 3R^2}{R^2} + \frac{2r^2}{R^2} + \frac{R^4}{r^4} \right) \left(\arctg \frac{\sqrt{R^2 - a^2} + r}{a} + \right. \right.$$

$$\left. + \arctg \frac{\sqrt{R^2 - a^2} - r}{a} - \pi \right) + \left(\frac{R^2 - 4a^2}{R^2} - \frac{R^4}{r^4} \right) \left(2 \arccos \frac{a}{R} - \pi \right) -$$

$$\left. - \left(\frac{2R^2 - 8a^2}{R^2} - \frac{r^2}{R^2} - \frac{R^2}{r^2} \right) \frac{2a(R^2 - r^2)\sqrt{R^2 - r^2}}{(1 - r^2)^2 + 4a^2 r^2} \right], \quad (13)$$

$$Y_y = \frac{PR^2}{2\pi^2 a^3} \left[\left(\frac{R^2 - 8a^2}{R^2} - \frac{2R^2}{r^2} + \frac{R^4}{r^4} \right) \left(\arctg \frac{\sqrt{R^2 - a^2} + r}{a} + \right. \right.$$

$$\left. + \arctg \frac{\sqrt{R^2 - a^2} - r}{a} - \pi \right) - \left(\frac{R^2 - 4a^2}{R^2} - \frac{2R^2}{r^2} + \frac{R^4}{r^4} \right) \left(2 \arccos \frac{a}{R} - \pi \right) -$$

$$\left. - \left(\frac{2R^2 - 8a^2}{R^2} - \frac{r^2}{R^2} - \frac{R^2}{r^2} \right) \frac{2a(R^2 - r^2)\sqrt{R^2 - r^2}}{(1 - r^2)^2 + 4a^2 r^2} \right]. \quad (14)$$

По формуле (13) на рис. 1 построена эпюра напряжений для случая, когда $a/R = 0.3$. Из эпюры следует, что на площадках, расположенных вдоль оси y действуют напряжения, которые в центре вызывают максимальное растяжение. По мере удаления от центра эти напряжения уменьшаются, меняют знак и у контура вызывают значи-

тельное сжатие диска. Все это хорошо согласуется с результатами экспериментальных исследований методом фотоупругости [6]. На рис. 1 дана также эпюра растягивающих напряжений по формуле Герца (1), согласно которой напряжения X_x по всему диаметру постоянны.

Сравнение этих эпюр показывает неправомочность использования формул Герца для расчета компонентов напряжений в упругом диске зажатом между двумя упругими штампами.

В частном случае, когда модули упругости материалов штампов и диска бесконечно велики ($E_1 = E_2 = \infty$), согласно (3), $a = 0$. Соответствующие предельные значения X_x и Y_y , полученные по (13) и (14), когда $a \rightarrow 0$, практически совпадают с формулами Герца. Незначительные отклонения вызваны аппроксимацией эллиптической эпюры (4) членами ряда разложения.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 4.3.1971)

შემაჯავებელი

ლ. ჯაპარიძე

ძაბვების ანგარიში ცილინდრულ ნიმუშში მასალის ბაზისებზე
 გამოცდისას

რეზიუმე

დრეკადობის თეორიის მეთოდებით გამოყენებულია ბრტყელ დრეკად შტამპებში მოთავსებულ ცილინდრულ დისკოში მოქმედი ძაბვების სანგარიშო ფორმულები. მათი გამოყენებით ძაბვები გამოითვლება დისკოსა და შტამპების ფიზიკურ პარამეტრებთან დამოკიდებულებაში უფრო ზუსტად, ვიდრე ამჟამად ამ მიზნით გამოყენებული ფორმულებით, რომლებიც მიღებულია ჰერცის მიერ შეყურსული ძალების დისკოზე მოქმედების ამოცანის ამოხსნით.

MECHANICS

L. A. JAPARIDZE

CALCULATION OF STRESSES IN A CYLINDRICAL SPECIMEN DURING THE TENSILE TEST OF THE MATERIAL

Summary

The calculation formulas of the stress components in a round elastic disk clamped between two flat elastic punches have been obtained by means of the first principal problem of the theory of elasticity. Depending on the physical parameters of the disk and punches, the stresses are calculated more precisely than by the currently used formulas obtained by Hertz through solving the problem of the action of concentrated forces on the disk.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Кофман. Сб. «Механические свойства горных пород». М., 1963.
2. F. Carneiro, A. Barcellos. Inst. Nacional de Tecnologia. Rio de Janeiro, 1949.
3. A. Kasawa. Journal of the Japanese Civil Engineering Institute, Nov., 1943.
4. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
5. И. Я. Штаерман. Контактные задачи теории упругости. М.—Л., 1949.
6. М. Фрохт. Фотоупругость. М.—Л., 1948.



Г. М. БЕГАЛИШВИЛИ

О СЛАБОИЗМЕРИМЫХ РЕШЕНИЯХ УРАВНЕНИЯ $u(t) = \Lambda(x(t), \omega)$

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 23.2.1971)

Задача оптимального управления с переменной областью управления решена в работе [1], поэтому примем все обозначения этой работы. Но в ней допущена неточность, которая устраняется в данной работе, причем для этого требуется введение важного понятия слабой измеримости.

Введем следующее определение. Пусть $\omega(t), t_1 \leq t \leq t_2$, — некоторая вектор-функция со значениями в множестве W . Будем говорить, что она слабоизмерима, если для любой абсолютной непрерывной вектор-функции $y(t), t_1 \leq t \leq t_2$, со значениями в пространстве R^n вектор-функция $\Lambda(y(t), \omega(t)), t_1 \leq t \leq t_2$, измерима в смысле Лебега и ограничена.

Неточность работы [1] заключается в следующем: приведенная теорема верна тогда, когда в уравнении (7) вектор-функция $\omega(t), t_1 \leq t \leq t_2$, является слабоизмеримым решением уравнения

$$u^j(t) = \Lambda^j(x(t), \omega), j = 1, \dots, r. \quad (1)$$

Существование слабоизмеримого решения $\omega(t), t_1 \leq t \leq t_2$, системы уравнений (1) требуется для того, чтобы при варьировании управления $\omega(t), t_1 \leq t \leq t_2$, вектор-функция $\Lambda(y(t), \omega(t)), t_1 \leq t \leq t_2$, была измеримой и ограниченной и таким образом существовало абсолютно непрерывное решение $y(t), t_1 \leq t \leq t_2$, уравнения (6) работы [1] (где $y(t)$ — вектор-функция, полученная варьированием оптимальных траекторий $x(t)$). Вместе с тем, для практического применения работы [1] и критериев оптимальности, выведенных на основании этой работы, слабая измеримость является в общем случае очень трудно проверяемым условием. В связи с этим представляет интерес следующее достаточное условие слабой измеримости, весьма удобное для практического применения.

Теорема. Пусть управление $u(t), t_1 \leq t \leq t_2$, измеримо и ограничено, соответствующая ему траектория $x(t), t_1 \leq t \leq t_2$, абсолютно непрерывна, выполняется включение $u(t) \in U(x(t)), t_1 \leq t \leq t_2$, и отрезок $[t_1, t_2]$ возможно так разбить на счетное число измеримых множеств $M_i, i = 1, 2, \dots: [t_1, t_2] = \bigcup_{i=1}^{\infty} M_i$, чтобы при $t \in M_i$ управление удовлетворяло включению $u(t) \in U_{i_1}(x(t))$. Тогда при выполнении условий, перечисленных перед теоремой работы [1], существует слабоизмеримое решение уравнения (1) относительно вектор-функции $\omega(t), t_1 \leq t \leq t_2$.

Доказательство. Обратим сначала внимание на вектор-функцию $g(t) \in G^C$, входящую в определение вектор-функции $\omega(t) \in W$, $t_1 \leq t \leq t_2$, как координата. Скажем, что координата $g^{\mu_i}(t)$ вектора $g(t)$ является глухой, если она равна нулю на всем отрезке $[t_1, t_2]$, в противном случае назовем ее неглухой. По условиям теоремы можно считать, что неглухим является только счетное число координат вектора $g(t)$, причем $g^{\mu_i}(t) = 1$ при $t \in M_i$ и $g^{\mu_i}(t) = 0$ при $t \notin M_i$, так как координата $g^{\mu_i}(t)$ прикреплена к подмножеству $U_{\mu_i}(x(t))$ (см. (5) работы [1]). Так как множества M_i , $i = 1, 2, \dots$, измеримы, то неглухие координаты вектора $g(t)$ также измеримы на отрезке $[t_1, t_2]$. Далее, так как количество неглухих координат счетно, они измеримы, а также измерима и ограничена вектор-функция $u(t)$, $t_1 \leq t \leq t_2$, то из известной теоремы Лузина вытекает, что для любого $\varepsilon > 0$ найдется такое множество $T \subset [t_1, t_2]$ с лебеговской мерой $mT \geq (t_2 - t_1) - \varepsilon$, что на множестве T неглухие координаты вектора $g(t)$ и вектор-функция $u(t)$ непрерывны.

Теперь обратим внимание на вектор-функции $q_{\mu}(t) = (q_{\mu}^1(t), \dots, q_{\mu}^{r(\mu)}(t))$, входящие в определение вектор-функции $\omega(t)$ как координаты и принимающие свои значения в кубах $Q^{r(\mu)}$, $\mu \in C$. Поскольку при $t \in M_i$ координата $g^{\mu_i}(t)$ вектора $g(t)$ равна единице, то уравнение (1) при $t \in M_i$ принимает вид

$$u^j(t) = D_{\mu_i}^j \lambda_{\mu_i}(x(t), q_{\mu_i}), \quad j = 1, \dots, r. \quad (2)$$

Поскольку на множестве T вектор-функция $u(t)$ непрерывна, D_{μ}^j , A_{μ}^j , B_{μ}^j — гладкие функции, а $x(t)$ абсолютно непрерывна, то те координаты $q_{\mu_i}^k$ вектора q_{μ_i} , которые однозначно определяются из уравнения (2), непрерывны по $t \in T$, а те, которые неоднозначно определяются из уравнения (2), доопределим по непрерывности. В остальных кубах $Q^{r(\mu_j)}$, $j = i$, значения векторов q_{μ_j} выберем по непрерывности. После этих замечаний очевидно, что вектор-функция

$$\Lambda(y(t), \omega(t)) = \sum_{\mu \in C} g^{\mu}(t) D_{\mu} \lambda_{\mu}(y(t), q_{\mu}(t))$$

непрерывна и ограничена на множестве T при любой абсолютно непрерывной вектор-функции $y(t)$. Поскольку $\varepsilon > 0$ произвольно, то из упомянутой теоремы Лузина вытекает, что вектор-функция $\Lambda(y(t), \omega(t))$ измерима в смысле Лебега на отрезке $t_1 \leq t \leq t_2$, а ограниченность этой вектор-функции вытекает из того, что по условиям теоремы управление $u(t)$, $t_1 \leq t \leq t_2$, ограничено, а вектор-функция $y(t)$ ограничена на компакте $[t_1, t_2]$ в силу абсолютной непрерывности. Теорема доказана.

Задача оптимального управления с переменной областью управления, решенная в работе [1], легко обобщается на неавтономный случай. Тогда функции f , f^0 , A_{μ}^j , B_{μ}^j , $j = 1, \dots, r(\mu)$, $\mu \in C$ будут дополнительно зависеть от времени t , поэтому вектор-функция Λ также будет зависеть от времени и вместо уравнения (1) будем иметь уравнение

$$u^j(t) = \Lambda^j(t, x(t), \omega), \quad j = 1, \dots, r. \quad (3)$$

Если условия, перечисленные перед теоремой работы [1], дополнить условием, что перечисленные функции измеримы и ограничены по времени t , тогда теорема работы [1] будет верна и в этом случае при слабой измеримости вектор-функции $\omega(t)$, $t_1 \leq t \leq t_2$, являющейся решением уравнения (3). При тех же условиях будет верна и теорема данной работы, доказательство чего опускаем из-за недостатка места.

Решение примера работы [1] остается верным, только от управления $u(t)$, $t_1 \leq t \leq t_2$, требуется слабая измеримость.

Выражаем благодарность проф. В. Г. Болтянскому за интересные беседы, в ходе которых нами было определено понятие слабой измеримости. По совету В. Г. Болтянского приведена и доказана теорема данной работы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 26.2.1971)

კიბერნეტიკა

ბ. ბაგალიშვილი

$u(t) = \Lambda(x(t), \omega)$ განტოლების სუსტად ზომადი ამოხსნების შესახებ
რეზიუმე

მოცემული ვექტორ-ფუნქციის სუსტად ზომადობა საკმარის რთული შესამოწმებელია. ამასთან დაკავშირებით ჩვენ მოგვყავს სუსტად ზომადობის საკმარისი პირობა, რომელიც ფრიად მოსახერხებელია პრაქტიკული მიზნებისათვის.

CYBERNETICS

G. M. BEGALISHVILI

ON THE WEAK MEASURABLE SOLUTIONS OF THE EQUATION

$$u(t) = \Lambda(x(t), \omega)$$

Summary

Determination of the weak measurability of a given function presents considerable difficulty. In this connection, a sufficient condition of weak measurability, which is very convenient for application, is adduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Бегалишвили, Труды ТГУ, т. 135, 1970.



Ш. Г. МГЕЛАДЗЕ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 3.3.1971)

Прогнозирование механической прочности полимеров представляет большой интерес, поскольку полимерные материалы получают большое распространение в различных технических устройствах, надежность которых зависит от свойств полимерных узлов.

Для количественной оценки механической прочности материала введено несколько характеристик. Одной из таких, как известно, является значение напряжения, при котором в данных условиях происходит разрушение образца — σ_p .

Прочность полимерного тела, испытывающего действие внешних полей, зависит от ряда случайных факторов: нагрузки, температуры, геометрической формы, неоднородности структуры материала, наличия кислорода, воды, озона, радиации и т. д.

Изменение прочности полимеров определяется методом ускоренных испытаний. Образцы из полимерного материала выдерживаются при сравнительно высокой постоянной температуре, и затем измеряется прочность для различных интервалов времени. Из полученных экспериментальных данных средней линией нестационарного случайного процесса будем искать в виде степенного полинома n -го порядка

$$\sigma_p(t) = \sigma_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n, \quad (1)$$

где степень полинома n меньше точек наблюдения m ; σ_0 — начальная прочность образца; t — время выдержки образца полимера при температуре T . Коэффициенты полинома можно определить различными способами, в частности методом наименьших квадратов. Полином дает возможность определить прочность полимерного материала в искусственных условиях при постоянной температуре.

В естественных условиях, когда полимерный материал находится на складе или под открытым небом, температура полимера изменяется с течением времени. Для определения изменения прочности полимеров в естественных условиях устанавливаем связь между уменьшением прочности в искусственных условиях и изменением прочности в естественных условиях. Для этого используем понятие долговечности.

Долговечность полимерных материалов определяется уравнением Журкова, согласно которому процесс разрушения твердого полимерного тела рассматривается как термический процесс распада полимерных молекул, обусловленный тепловыми флюктуациями и ускоренный механическими нагрузками:

$$\tau_1 = \tau_0 \exp \left[\frac{U_0 - \gamma \sigma}{RT} \right], \quad (2)$$

где τ_1 — долговечность материала; σ — постоянное напряжение; T — абсолютная температура испытания, τ_0 — предэкспоненциальный множитель; U_0 — истинная (начальная) энергия активации процесса разрушения; γ — структурная постоянная; R — универсальная газовая постоянная [1, 2].

Истинная энергия активации процесса разрушения U_0 для полимерных материалов приблизительно равна энергии активации процесса термодеструкции E полимера при $\sigma = 0$, т. е. при $\sigma \rightarrow 0$ выражение (2) принимает вид

$$\tau_1 = \tau_0 \exp \left[\frac{E}{RT} \right]. \quad (3)$$

Обозначим температуру полимера в естественных условиях через $T(t_1)$, где t_1 — время нахождения полимера в естественных условиях. Поскольку $T(t_1)$ изменяется во времени, долговечность полимера в естественных условиях можно представить в виде

$$\tau_2 = \tau_0 \exp \left[\int \frac{E}{RT(t)} dt \right]. \quad (4)$$

Известно, что энергия активации полимера E зависит от температуры. Рассмотрим три случая, когда эту зависимость можно описать уравнениями

$$E = E_0 + aT; \quad E = E_0 + aT + bT^2; \quad E = E_0 + aT + bT^2 + cT^3.$$

Подставим в (3) и (4) кубическую зависимость, поскольку она содержит два предыдущих случая при $b = 0$ и $c = 0$. После этого из (3) и (4) получим

$$\begin{aligned} \tau_1 = \tau_2 \exp \left\{ \frac{E_0}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} \frac{dt_1}{T(t_1)} \right] + \frac{b}{R} \left[T - \frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} T(t_1) dt_1 \right] + \right. \\ \left. + \frac{c}{R} \left[T^2 - \frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} T^2(t_1) dt_1 \right] \right\}. \quad (5) \end{aligned}$$

Температура полимерных материалов, находящихся на складе или в естественных условиях, определяется совокупностью климатических факторов. Представим суточное изменение температуры в интервале времени от $t = 0$ до $t = 24$ часа как положительную полуволну синусоиды с периодом $\Theta = 48$ часов (рис. 1). Тогда суточное изменение температуры в первом приближении можно представить в виде

$$T(t_1) = T_0 + A \sin \omega t_1, \quad (6)$$

где T_0 — минимальная суточная температура полимера в абсолютной шка-

ле температур; A — амплитуда суточных колебаний температуры; ω —

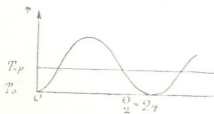


Рис. 1

угловая скорость вращения земли. За начало синусоиды $t_1 = 0$ примем момент, когда $T(t_1)$ имеет минимальное значение (T_0), тогда, ввиду периодичности $T(t_1)$, ближайший минимум наступит через 24 часа, т. е. при $t = \frac{\Theta}{2}$. Учитывая, что $\omega = \frac{2\pi}{\Theta}$, (5) запишем в виде

$$\tau_1 = \tau_2 \exp \left\{ \frac{E_0}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{2}{\pi \sqrt{T_0^2 - A^2}} \arcsin \frac{\sqrt{T_0^2 - A^2}}{T_0} \right] + \frac{b}{R} \left[T - T_0 - \frac{2A}{\pi} \right] + \frac{C}{R} \left[T^2 - T_0^2 - \frac{4AT_0}{\pi} - \frac{1}{2} A^2 \right] \right\}. \quad (7)$$

Долговечность характеризует изменение механического сопротивления полимеров во времени. Эмпирическая зависимость (1) также выражает изменение механической прочности полимера во времени. Поэтому можно считать, что между временем выдержки и долговечностью существует определенное соответствие. Время выдержки полимера в искусственных условиях отождествим с долговечностью полимера в искусственных условиях. $\tau_1 = t$. Аналогично отождествим время выдержки полимера в естественных условиях с долговечностью полимера в естественных условиях $\tau_2 = t_1$. Производя соответствующие замены в (6) и подставляя в (1), получаем

$$\begin{aligned} \sigma_p = & \sigma_0 + a_1 t_1 \exp \left\{ \frac{E}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{2}{\pi \sqrt{T_0^2 - A^2}} \arcsin \frac{\sqrt{T_0^2 - A^2}}{T_0} \right] + \right. \\ & \left. + \frac{b}{R} \left[T - T_0 - \frac{2A}{\pi} \right] + \frac{C}{R} \left[T^2 - T_0^2 - \frac{4AT_0}{\pi} - \frac{1}{2} A^2 \right] \right\} + \\ & + a_2 t_1^n \exp \left\{ \frac{2E}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{2}{\pi \sqrt{T_0^2 - A^2}} \arcsin \frac{\sqrt{T_0^2 - A^2}}{T_0} \right] + \right. \\ & \left. + \frac{2b}{R} \left[T - T_0 - \frac{2A}{\pi} \right] + \frac{2C}{R} \left[T^2 - T_0^2 - \frac{4AT_0}{\pi} - \frac{1}{2} A^2 \right] \right\} + \dots + \\ & + a_n t_1^n \exp \left\{ \frac{nE}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{2}{\pi \sqrt{T_0^2 - A^2}} \arcsin \frac{\sqrt{T_0^2 - A^2}}{T_0} \right] + \right. \\ & \left. + \frac{nb}{R} \left[T - T_0 - \frac{2A}{\pi} \right] + \frac{nC}{R} \left[T^2 - T_0^2 - \frac{4AT_0}{\pi} - \frac{1}{2} A^2 \right] \right\}. \quad (8) \end{aligned}$$

Формула (8) моделирует изменение σ_p для одних суток, для K суток будем иметь

$$\begin{aligned} \sigma_h = & \sigma_0 + a_1 k \exp \left\{ \frac{E}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{2}{\pi K} \sum_{i=1}^K \frac{1}{\sqrt{T_{0i}^2 - A_i^2}} \arcsin \frac{\sqrt{T_{0i}^2 - A_i^2}}{T_{0i}} + \right. \right. \\ & \left. + \frac{b}{R} \left[T - \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \left(T_{0i} + \frac{2A_i}{\pi} \right) \right] + \frac{C}{R} \left[T^2 - \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \left(T_{0i}^2 - \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. - \frac{4A_i T_i}{\pi} \right) - \frac{1}{2} A_i^2 \right] \right\} + \dots + a_n K^n \exp \left\{ \frac{nE}{R} \left[\frac{1}{T} - \right. \right. \\ & \left. \left. - \frac{2}{\pi K} \sum_{i=1}^K \frac{1}{\sqrt{T_{0i}^2 - A_i^2}} \arcsin \frac{\sqrt{T_{0i}^2 - A_i^2}}{T_{0i}} + \frac{nb}{R} \left[T - \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K T_{0i} - \right. \right. \right. \end{aligned}$$

$$- \frac{2}{\pi} \sum_{i=1}^K A_i \left] + \frac{nC}{R} \left[T^2 - \frac{1}{K} \left(\sum_{i=1}^K T_{0i}^2 - \frac{4}{\pi} \sum_{i=1}^K A_i T_0 - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^K A_i \right) \right] \right\} \cdot (9)$$

Формула (9) моделирует изменение механической прочности полимера в естественных условиях. Она дает возможность производить расчеты для прогнозирования прочности полимерного тела.

Тბილისის ფილიალი
 Всесоюзного института метрологии
 им. Д. И. Менделеева

(Поступило 5.3.1971)

კიბერნეტიკა

შ. მგელაძე

პოლიმერული მასალის მექანიკური სიმტკიცის პროგნოზირება
 ლაბორატორიული მონაცემების საფუძველზე

რეზიუმე

გამოყვანილია პოლიმერული მასალის თერმული დაძველების მოდელი ბუნებრივ პირობებში, რაც საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ მასალის მექანიკური სიმტკიცის პროგნოზირება გარემოს კლიმატური პირობების მიხედვით.

CYBERNETICS

Sh. G. MGELADZE

PREDICTION OF THE MECHANICAL STRENGTH OF POLYMERS ON THE BASIS OF LABORATORY TESTS

Summary

A formula modelling the change of the mechanical strength of polymeric materials is written, taking account of the temperature dependence of the activation energy. This formula enables to predict the strength change of a loadless polymeric body in natural conditions according to the data of laboratory tests.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Аскадский. Современные представления о механическом разрушении полимеров. М., 1970.
2. С. Б. Ратнер и др. Сб. трудов НИИ пластических масс. М., 1970.
3. И. С. Градштейн, И. М. Рыжик. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. М., 1963.



М. А. КОЛОМИЦЕВ, С. М. ЕПИШЕВА, О. А. ДАНИЛОВА,
 Л. А. ЧАРБАДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ АНОМАЛИЯХ В РАБОТЕ
 ПОЛИМЕРИЗАЦИОННЫХ ИОНИТОВ КУ-2 И АВ-17 ПРИ ИХ
 ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДЛЯ ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ ПЕРВОГО
 КОНТУРА ОХЛАЖДЕНИЯ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ИРТ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 13.11.1970)

К воде ядерного реактора предъявляются жесткие требования по тем ее характеристикам, которые несут ответственность за коррозионную стойкость конструкционных материалов. Для реактора типа ИРТ наиболее важными параметрами теплоносителя с этой точки зрения являются его электропроводность и соледержание, кислотная реакция среды, а также содержание хлор-иона. Регулирование этих параметров и их поддержание на нужном уровне осуществляются системой ионообменных фильтров. Режимы работы фильтров, при которых достигается кондиционное состояние воды, достаточно хорошо изучены. Согласно литературным данным, высокая радиационная стойкость отечественных ионитов КУ-2 и АВ-17 не вызывает опасения их разложения при непрерывной эксплуатации фильтров на работающем аппарате.

Однако при изучении работы фильтров первого контура ядерного реактора ИРТ нами был замечен ряд аномалий в поведении ионитов.

Общий характер этих аномалий заключается в атрофировании таких основных функций смол, как способность к регулированию pH и поглощению ионов из воды при незначительном исчерпании их обменной емкости. Анализ проб смолы КУ-2, отобранных по высоте фильтрующего слоя, на содержание катионов показал, что в потерявших работоспособность смолах обменная емкость исчерпана всего на 10—20% (табл. 1).

Таблица 1

Содержание катионов (мг-экв/л) в смоле КУ-2, проработавшей на ситке 10^4 удельных объемов воды первого контура

Элемент	Верх	Середина	Низ	Среднее
Алюминий	69,4	7,8	4,9	27,3
Железо	14,1	4,1	8,3	8,3
Никель	3,9	0,5	0,4	1,5
Хром	1,5	0,4	0,6	0,8
Кобальт	0,7	0,2	0,1	0,3
Аммоний	2,1	2,1	3,5	2,5
Ca + Mg	180	47,0	44,0	88,0
Сумма	270	55,1	61,8	130

Наличие у катионита значительной остаточной емкости было подтверждено методом потенциометрического титрования (рис. 1).

Для изучения природы аномального поведения ионитов были определены обменные емкости проб после их регенерации обычным способом (рис. 2, 3) [4].



Необратимые потери емкости ($\sim 10 - 30\%$) не могут быть объяснены радиационной деструкцией из-за недостаточности дозы для такого превращения. Изучением содержания железа и алюминия над

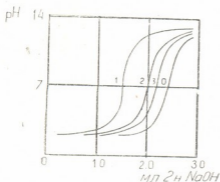


Рис. 1. Остаточная емкость катионита КУ-2, проработавшего на очистке 10^4 удельных объемов воды первого контура: 1—верхний слой в фильтре; 2—средний слой; 3—нижний слой; 0—проба неработавшей смолы



Рис. 2. Обменные емкости проб смолы КУ-2 после ее регенерации: 1—верхний слой; 2—средний слой; 3—нижний слой; 0—неработавшая смола

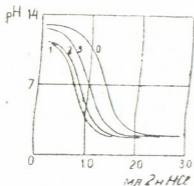


Рис. 3. Обменные емкости проб смол АВ-17 после ее регенерации: 1—верхний слой; 2—средний слой; 3—нижний слой; 0—неработавшая смола

смолами отдельно в ионном и коллоидном состоянии, а также в составе взвешенных частиц было найдено, что вследствие механической деструкции ионитов образуются частицы от коллоидных размеров до $0,1$ мм. При выносе этих частиц из катионитового фильтра в результате движения в системе замкнутого контура они адсорбируются анионитом (табл. 2). Аналогичный процесс происходит при разрушении анионита АВ-17.

Адсорбция частиц катионита КУ-2, содержащих серу и ионы металлов, поверхностью зерен анионита была подтверждена нейтронно-активационным методом. Поглощение частиц одного ионита на фильтре с ионитом противоположного типа объясняет наблюдаемые необратимые потери обменной емкости смол.

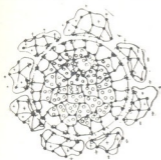
На основании полученных данных можно предположить следующую модель, объясняющую аномалии в поведении ионообменных смол. В результате механического разрушения частицы обменника выносятся теплоносителем и в процессе циркуляции в системе первого контура проходят через активную зону ядерного реактора, где подвер-

Таблица 2

Содержание железа и алюминия (мг/л) над смолами КУ-2 и АВ-17, проработавшими на очистке 10^4 удельных объемов воды

Проба смолы	Железо			Алюминий			
	в ионном состоянии	в коллоидном состоянии	в составе взвешенных частиц	в ионном состоянии	в коллоидном состоянии	в составе взвешенных частиц	
КУ-2	Верх	6,9	0	6,6	0,9	0,5	2,9
	Середина	5,6	0	9,9	0,5	1,5	2,0
	Низ	5,5	0,8	1,1	0,2	0,3	0,7
АВ-17	Верх	0,2	1,8	6,0	0,05	0,20	25,0
	Середина	0,3	0,2	24,5	0,15	1,35	36,0
	Низ	0,2	0,3	9,0	0,10	0,50	60,0

гаются действительно мощного поля ионизирующего β , γ -излучения. Происходит радиационная деструкция частиц. Образующиеся фрагменты блокируют зерна ионита противоположного типа, чем достигается их экранирование и, следовательно, уничтожение обменоспособности в разбавленных растворах (рис. 4). Поливалентные фрагменты аниони-



NH_4^+ (неподвижный ион, пригнанный к скелету)

X^- (подвижный анион)

SO_4^{2-} (неподвижный ион, пригнанный к скелету)

Me^+ (подвижный катион)

Рис. 4. Модель блокирования зерна анионита осколками катионообменной смолы

та, имеющие большое сродство к отрицательно заряженной матрице катионообменной смолы, при адсорбции на поверхности последней вызывают изменение химического потенциала, характерного для равновесия ионов металлов в системе смола-вода. В результате происходит вымывание ранее поглощенных обменником ионов (табл. 3).

Таблица 3

Содержание ионов металлов (мг/л) в воде до и после прохождения сля отработанной смолы

Место сбора пробы воды	Железо	Алюминий	Никель
До фильтра	0,023	0,090	0,006
За катионитом	0,060	0,120	0,011

Исчерпание обменной емкости анионита происходит более полно за счет поглощения карбонат-иона (рис. 5). Это не противоречит предложенной модели, так как для угольной кислоты имеет место равновесие:



позволяющее карбонату проникать через отрицательный экран. Однако содержание анионов сильных кислот, например хлор-иона, в отра-

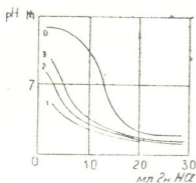


Рис. 5. Остаточная обменная емкость анионита АВ-17, проработавшего на очистке 10⁴ удельных объемов воды первого контура: 1—верхний слой; 2—средний слой; 3—нижний слой; 0—неработавшая смола

ботанной смоле АВ-17 незначительно и составляет всего 3% от его обменной емкости.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 13.11.1970)

ფიზიკა

ა. კოლომიცევი, ს. ეპიშევა, ო. დანილოვა, ლ. შარბაძე

КУ-2 და AB-17 მარკის კოლიმერიზებული იონიტების ზოგიერთი ანომალური მოქმედება ИРТ ტიპის ბირთვული რეაქტორის ბაცივების პირველი კონტურის წყლის მარილბენისაგან გაწმენდისას რეზიუმე

მოყვანილია КУ-2 და AB-17 ტიპის იონგამცვლელი ფისების ანომალური მოქმედება ბირთვული რეაქტორის წყლის გაწმენდისას, რაც მდგომარეობს გაცვლითი უნარის დაკარგვაში, რაც ხდება უმნიშვნელო დაკარგვა იონიტების შთახტმითი უნარისა.

მითითებულია სქემა, რომლითაც აიხსნება ანომალია: მიზეზად ითვლება ფისების მექანიკური დაშლა, ნაწილაკების ფილტრებიდან გამოტანა და მათი რადიოლიზი აქტიურ ზონაში გავლისას, საწინააღმდეგო ტიპის ფრაგმენტების შემდგომი აღსორბცია იონიტებზე.

PHYSICS

M. A. KOLOMIITSEV, S. M. EPISHEVA, O. A. DANILOVA, L. A. CHARBADZE
 ON SOME ANOMALIES IN THE OPERATION OF POLYMERIZED
 KY-2 AND AB-17 ION-EXCHANGERS IN THEIR USE FOR WATER
 DESALINATION OF THE FIRST COOLING CIRCUIT OF THE ИРТ
 TYPE NUCLEAR REACTOR

Summary

Anomalous behaviour of ion exchange resins of the KY-2 and AB-17 types was detected during water purification of a nuclear reactor, consisting in the loss of the exchange capacity when there occurs a slight lowering in the ion-exchanger capacity. A model is suggested allowing to explain the anomaly. Mechanical destruction of resins, removal of particles from the filters and their radiolysis during passage through the core with the subsequent absorption of fragments on the ionite of the opposite type are considered to be the causes.

Ю. Г. ГУРЕВИЧ, О. Н. ЧАВЧАНИДЗЕ

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ РАЗОГРЕВ ЭЛЕКТРОНОВ
 В ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ПЛАСТИНЕ В УСЛОВИЯХ
 АНОМАЛЬНОГО СКИН-ЭФФЕКТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 16.2.1971)

В работах [1, 2] была построена теория разогрева электронов в полубесконечном полупроводнике высокочастотным электромагнитным полем. При этом в [2] учитывался тот факт, что тепло от электронов может отводиться не только кристаллической решеткой в объеме, как это предполагалось в [1], но и на границе раздела. Последний источник теплоотвода существенным образом меняет зависимость электронной температуры от координат и характер затухания электромагнитной волны в образце [2]. В связи с этим интересно рассмотреть задачу о высокочастотном разогреве электронного газа в полупроводниковой пластине, т. е. учесть влияние второй стенки на зависимость электронной температуры и поля от координат.

Пусть на полупроводниковую пластинку, ограниченную плоскостями $z = 0$ и $z = a$, из вакуума $z < 0$ падает плоская монохромическая волна частоты ω нормально к поверхности раздела. Тогда уравнение баланса энергии и уравнение Максвелла имеют вид [1, 2]

$$T \frac{d}{dz} \chi(v) \frac{dv}{dz} - N T \tilde{\nu}(v) (v - 1) = -\sigma(v) |E|^2, \quad (1)$$

$$\frac{d^2 E}{dz^2} + k^2 \epsilon(v) E = 0. \quad (2)$$

где E —амплитуда электрического поля, $v = \frac{\Phi}{T}$ —безразмерная электронная температура (T —температура решетки, Φ —электронного газа), $\chi(v)$ —электронная теплопроводность, $\sigma(v)$ —высокочастотная проводимость, N —плотность электронов, $\tilde{\nu}(v)$ —частота столкновений электронов с рассеивающими центрами, связанная с передачей энергии, $k = \frac{\omega}{c}$, c —скорость света. Выражения для $\sigma(v)$, $\chi(v)$ приведены в [1].

В качестве граничных условий для уравнения баланса энергии выберем граничные условия третьего рода

$$\frac{dv}{dz} \Big|_{z=0, a} = \pm \eta_{0, a} (v_{0, a} - 1), \quad (3)$$

соответствующие наличию на поверхностях раздела дополнительных неупругих механизмов поглощения энергии от электронной подсистемы



мы. Здесь v_0 и v_a —значения температуры в точках $z=0$ и $z=a$ соответственно, $\eta(v)$ —параметр, характеризующий неупругий поверхностный механизм, $\eta_0 \equiv \eta(v_0)$ и $\eta_a \equiv \eta(v_a)$ —его значения при $z=0$ и $z=a$.

Задача о распространении сильных электромагнитных волн и высокочастотном разогреве электронов в полупроводниковой пластине в случае нормального скин-эффекта [1] ($L \gg l_s$, L —глубина затухания поля, l_s —длина свободного пробега, связанная с передачей энергии) решалась в работе [3]. Поэтому в настоящем сообщении мы ограничимся рассмотрением аномального скин-эффекта $L \ll l_s$ [1]. Поскольку $l_s \approx 10^{-2} \div 10^{-4}$, в реальных условиях эксперимента в большинстве случаев имеет место неравенство $a \gg L$. Последнее неравенство означает, что волна не доходит до второй стенки ($E(a) = 0$), т. е. образец для нее можно считать полубесконечным. Однако, если $a \approx l_s$, зависимость поля от координат в пластине в общем случае будет иной, чем в полубесконечном образце. Это связано с тем, что характер затухания поля определяется зависимостью температуры от координат (см. (2)), которая с появлением второй теплопроводящей стенки $z=a$ может существенно меняться.

Рассмотрим два различных случая: $\eta_0 \ll L^{-1}$ и $\eta_0 \gg L^{-1}$. В первом случае при решении уравнения (1) правую часть можно рассмотреть как возмущение, а для нахождения поля ввиду медленного изменения можно применить метод ВКБ (подробнее см. [1]). Опуская вычисления, приведем решения уравнения (1) и (2):

$$-z = \int_{\omega_0}^{\omega} \left[2 \delta^2 \int_{\omega_a}^{\omega} Q(\omega) d\omega + \left(\eta_a \frac{\alpha [v(\omega_a)] \cdot [v(\omega_a) - 1]}{\int_0^1 \alpha(v) dv} \right)^2 \right]^{-1/2} d\omega, \quad (4)$$

$$E = E_0 \sqrt[4]{\frac{\varepsilon [v(\omega_0)]}{\varepsilon [v(\omega)]}} \exp \left\{ \int_0^z [ikn(\omega) - \xi(\omega)] dz \right\}. \quad (5)$$

Здесь

$$\omega = \frac{\int_0^v \alpha(v) dv}{\int_0^1 \alpha(v) dv}, \quad \delta^2 = \frac{N \tilde{v}_0}{\int_0^1 \alpha(v) dv}, \quad Q(\omega) = \frac{\tilde{v}' [v(\omega)]}{\tilde{v}_0} [v(\omega) - 1],$$

$$\tilde{v}_0 \equiv \tilde{v}(1), \quad E_0 \equiv E(0), \quad ik \sqrt{\varepsilon [v(\omega)]} = ikn(\omega) - \xi(\omega),$$

причем ω_0 и ω_a (значения $\omega(z)$ в $z=0$ и $z=a$) определяются из системы уравнений

$$\frac{\delta^2 P(\omega_0) |E_0|^2}{2 \xi(\omega_0)} = \eta_0 \frac{\alpha [v'(\omega_0)] \cdot [v(\omega_0) - 1]}{\int_0^1 \alpha(v) dv} +$$

$$+ \sqrt{2 \delta^2 \int_{\omega_a}^{\omega_0} Q(\omega) d\omega + \left(\eta_a \frac{\alpha [v(\omega_a)] \cdot [v(\omega_a) - 1]}{\int_0^1 \alpha(v) dv} \right)^2};$$

$$- a = \int_{\omega_0}^{\omega_a} \left[2 \delta^2 \int_{\omega_a}^{\omega} Q(\omega) d\omega + \left(\eta_a \frac{\alpha [v(\omega_a)] \cdot [v(\omega_a) - 1]}{\int_0^1 \alpha(v) dv} \right)^2 \right]^{-1/2} d\omega,$$

где

$$P(\omega_0) = \frac{\sigma [v(\omega_0)]}{NT \bar{v}_0}.$$

В предположении, что во всей пластине разогрев сильный ($v \gg 1$) и что рассеяние электронов происходит на акустических фоновых, интегралы, входящие в (4) и (6), легко вычисляются. При этом, возвращаясь от ω к v , имеем

$$v = v_0 \gamma_1^{2/3} (\exp\{-\delta z\} - \gamma_2 \exp\{\delta z\})^{3/2}, \quad (7)$$

$v_0 \equiv v(0)$ определяется из уравнения

$$\sigma(v_0) |E_0|^2 = \frac{4}{3} \alpha(1) T \gamma_1 \left[\frac{3}{2} \eta_0 + \delta - \gamma_2 \left(\frac{3}{2} \eta_0 - \delta \right) \right] v_0^{1/2} \cdot \xi(v_0^{3/2}), \quad (8)$$

где

$$\gamma_1 = \frac{\exp\{\delta a\} \left(\frac{3}{2} \frac{\eta_a}{\delta} + 1 \right)}{\exp\{\delta a\} \left(\frac{3}{2} \frac{\eta_a}{\delta} + 1 \right) - \exp\{-\delta a\} \left(\frac{3}{2} \frac{\eta_a}{\delta} - 1 \right)},$$

$$\gamma_2 = \exp\{-2\delta a\} \frac{\frac{3}{2} \frac{\eta_a}{\delta} - 1}{\frac{3}{2} \frac{\eta_a}{\delta} + 1}.$$

Выражение для поля мы здесь не приводим из-за того, что оно совпадает с выражением для полубесконечного случая, приведенным в [1]. Этот результат очевиден, если учесть, что условие $v \gg 1$ может быть выполнено только при $\eta_a \ll \delta$.

Во втором случае ($\eta_0 > L^{-1}$) задачу можно решить только в предположении слабости затухания $L \gg \lambda$ (λ — длина волны). Поступая аналогично тому, как это делалось в работе [2], для температуры и поля при $z \ll \delta^{-1}$ получаем выражения, совпадающие с формулами (35) работы [2], а при $z \gg L$ имеем

$$-2 \delta z = V \bar{v}_0 \int_{v_{co}}^v \alpha(v) \left[\int_0^1 \alpha(v) dv \cdot \int_{v_a}^v \alpha(v) \tilde{v}(v) (v-1) dv + \right.$$

$$+ \frac{\tilde{\gamma}_0}{2} \left(\frac{\eta_a}{\delta} \alpha(v_a) (v_a - 1) \right)^2 \Big]^{-1/2} dv. \quad (9)$$

Смысл v_∞ прояснен в [2]. Постоянные v_0 и v_∞ должны быть определены из граничных условий электродинамики и условия (3) при $z=0$.

Предполагая, что рассеяние происходит на акустических фонах и что $v_a \gg 1$, для температуры имеем следующие уравнения:

$$-\xi(1) \sqrt{v_\infty} z = \left[\operatorname{arctg} \sqrt{\frac{v}{v_\infty}} + \frac{1}{2} \ln \frac{|v - \sqrt{v v_\infty}|}{v + \sqrt{v v_\infty}} \right] \Big|_{v_0}^v \quad \text{при } z \ll \delta^{-1}, \quad (10)$$

$$-\frac{3}{2} \alpha(1) \delta z = \ln \frac{v^{3/2} + \sqrt{v^2 - v_a^2} + \left(\frac{\alpha(1) \eta_a}{\delta} \right)^2 v_a^2}{v_\infty^{3/2} + \sqrt{v_\infty^2 - v_a^2} + \left(\frac{\alpha(1) \eta_a}{\delta} \right)^2 v_a^2} \quad \text{при } z \gg L, \quad (11)$$

а для определения v_0 и v_∞ — систему уравнений

$$4 \delta^2 P_0 \tilde{u}^2 = 3(n+1)^2 \eta_0 \sqrt{v_0} (v_0 - 1), \quad (12)$$

$$4 \delta^2 P_0 \tilde{u}^2 = 3(n+1)^2 \xi(1) (v_\infty^2 - v_0^2),$$

где \tilde{u} — амплитуда падающей волны. При получении (12) было использовано представление $P(\omega) = P_0 \xi(\omega)$.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 18.2.1971)

ფიზიკა

О. გურევიჩი, ო. ჩაუჩანიძე

ელექტრონების გაცხელება მაღალი სიხშირის ტალღით თხელ ნახევარგამტარში ანომალური სკინ-ეფექტის შემთხვევაში

რეზიუმე

შესწავლილია თხელ ნახევარგამტარში კედლების გავლენა მაღალი სიხშირის ტალღის არაწრფივ გავრცელებასა და ელექტრონული ტემპერატურის კოორდინატისადმი დამოკიდებულებაზე ანომალური სკინ-ეფექტის შემთხვევაში.

PHYSICS

Yu. G. GUREVICH, O. N. CHAVCHANIDZE

HIGH-FREQUENCY HEATING OF ELECTRONS IN THE SEMICONDUCTIVE PLATE UNDER CONDITIONS OF ANOMALOUS SKIN EFFECT

Summary

The influence of walls on the nonlinear propagation of high-frequency waves and electron temperature dependence upon coordinates in the semiconductive plate under conditions of anomalous skin effect is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Г. Басс, Ю. Г. Гуревич. ЖЭТФ, 51, 1966, 536.
2. Ф. Г. Басс, Ю. Г. Гуревич. ЖЭТФ, 55, 1968, 1096.
3. Ю. Г. Гуревич, О. Н. Чавчанидзе. ФТТ, 13, 1971, 1091.

Н. П. КЕКЕЛИДZE, З. В. КВИНИКАDZE, Н. В. ДЖАНДЖГАВА

О МЕХАНИЗМЕ РАССЕЯНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В КРИСТАЛЛАХ n-InP ВБЛИЗИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 23.2.1971)

За последние годы проведен ряд исследований физических свойств полупроводниковых соединений типа InP. Однако надо отметить, что важнейшие характеристики: зонная структура, зависимость эффективной массы от концентрации, механизм рассеяния носителей тока и др. — не установлены полностью.

В настоящей работе с целью изучения механизма рассеяния электронов в n-InP вблизи комнатной температуры исследовалась дифференциальная термо-э.д.с. α .

Исследуемые образцы, вырезанные из крупноблочного слитка, имели форму прямого параллелепипеда. Концентрация электронов n вычислялась измерением эффекта Холла.

Измерения проводились в металлическом криостате, собранном нами по принципу [1] с некоторыми усовершенствованиями, при вакууме, более 10^{-3} мм рт. ст. Принципиальная схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. С помощью атмосферного давления образец (5) зажимается между латунными блоками, один из которых (1) играет роль нагревателя, а другой (2) — холодильника. При необходимости можно менять направление градиента температуры. Система двух печек с образцом помещается внутрь нагревателя (3), который предназначен для повышения средней температуры исследуемого кристалла до 700°K . Печки были намотаны бифилярно из нихромовой проволоки диаметром 0,1 мм (сопротивление их составляло соответственно 200, 150 и 400 ом). Питание осуществлялось с помощью стабилизированного источника напряжения ИСН-1. Потенциальными зондами служили вольфрамовые проволоки диаметром 0,2 мм, к которым точечной сваркой были приварены вольфрамовые иглы диаметром 0,5 мм. Для надежного электрического контакта иглы прижимались к образцу молибденовыми пружинками и с помощью конденсаторной батареи приваривались к нему. Провода изолировались фарфоровыми трубками и выводились через стеклянные проходные изоляторы. Для устранения электрической наводки питание печек отводилось с помощью отдельной трубки, откуда и откачивался воздух из криостата. Измеряющие же зонды и ветви термопар выводились через вторую трубку. Температура между торцами образца контролировалась с помощью медь-константановых термопар, термо-э.д.с. измерялась между медными ветвями термопар. Эти же ветви служили токоподводящими проводами при измерении э.д.с. Холла. В качестве оптимальной разности температур между спаями термопар в опыте нами брались значения $10-12^{\circ}$. Для повышения точности измерения отсчеты температур (T_1 , T_2) и термо-э.д.с. брались одновременно на трех потен-

циометрах ППТН-1. Все измерения выполнялись на постоянном токе-компенсационным методом.

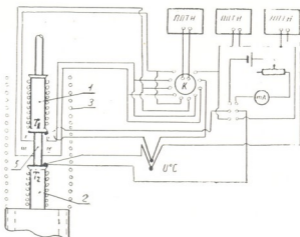


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Теоретические значения коэффициента Зеебека вычислялись по формуле для произвольной степени вырождения электронного газа, но фиксированного механизма рассеяния:

$$\alpha = \frac{k}{e} \left[\frac{r+2}{r+1} \frac{F_{r+1}(\eta)}{F_r(\eta)} - \eta \right] = 86,3K(\eta) \text{ мкВ/град}, \quad (1)$$

где $F_r(\eta)$ —кинетический интеграл Ферми с индексом r , r —показатель степени зависимости длины свободного пробега от энергии ($l \sim \epsilon^r$), а η —приведенный уровень Ферми, который определялся с помощью выражения для концентрации носителей тока:

$$n = 2,83 \cdot 10^{19} \left(\frac{m}{m_0} \right)^{3/2} \left(\frac{T}{300} \right)^{3/2} F_{1/2}(\eta). \quad (2)$$

В случае образца с концентрацией $n = 2,2 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ для эффективной массы плотности состояния использовалось наиболее разумное значение $m = 0,073 m_0$. Был проведен расчет α для разных значений r с помощью графического решения (рис. 2) уравнения (1).

На рис. 3 экспериментальные значения коэффициента Зеебека сопоставлены с результатами теоретических расчетов для различных значений r . Как видно из графика, экспериментальные точки хорошо воспроизводят теоретическую кривую, построенную при $r=1/2$, что указывает на доминирующую роль рассеяния электронов на оптической ветви колебаний решетки для кристаллов с концентрацией электронов $n \sim 10^{17} \text{ см}^{-3}$ вблизи комнатной температуры. Последнее утверждение согласуется с результатами, полученными из анализа термо-э.д.с. и подвижности в работах [2, 3]. Оно не противоречит также данным работы [4]. Однако наши результаты не подтверждают выводов работы [5], в которой на основе анализов термо-э.д.с. и поперечного эффекта Нернста—Эттингсгаузена, проведенных на подобных кристаллах, авторы приходят к выводу о преобладающем характере рассеяния электронов на акустических колебаниях решетки.

Для образца с концентрацией $n = 2,1 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$, согласно работе [3], можно считать, что основным механизмом рассеяния является рассеяние на ионизированных примесях. Основываясь на таком предположении, целесообразно использовать наши экспериментальные результаты для вычисления эффективной массы электронов, тем более что для случая больших концентраций носителей в литературе имеются значительные расхождения между численными значениями эффективных масс электронов.

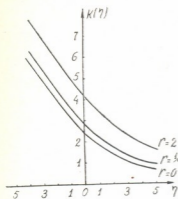
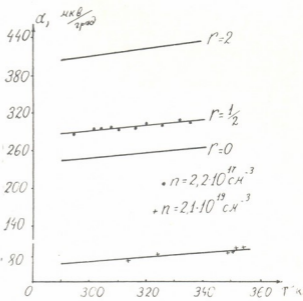


Рис. 2. Решение уравнения (1)

Рис. 3. Дифференциальная термо-э. д. с. n -InP. Сплошные линии — расчетные, \cdot и $+$ — эксперимент

Из экспериментальных значений α и n при $T = 300^\circ\text{K}$ с помощью формул (1), (2) для эффективной массы электронов получена величина $m = 0,112 m_0$. Использование теоретических результатов Колодзейчака [6], полученных на основе теории Кейна, дает

$$m = m_n \sqrt{1 + \frac{1}{2} \left(\frac{3}{\pi} \right)^{2/3} \frac{\hbar^2}{\varepsilon_g m_n} n^{2/3}} = 0,107 m_0,$$

что хорошо согласуется с нашими экспериментальными данными. Был проведен также расчет коэффициента Зеебека по теории Колодзейчака. Результаты хорошо согласуются с нашими значениями.

Вышеизложенные факты позволяют заключить, что непараболичность зоны проводимости InP незначительна. Заметим также, что совпадение теоретических значений α при $r=2$ с экспериментальными можно считать обоснованием того, что в случае концентрации $n \sim 10^{19} \text{ см}^{-3}$ преобладающим механизмом рассеяния является рассеяние на ионизированных примесях.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 26.2.1971)

ბ. კაპელიძე, ზ. კვინიკაძე, ნ. ჯანჯღავა

ელექტრონთა გაბნევის მექანიზმის შესახებ n-InP-ში დაახლოებით
ოთახის ტემპერატურისას

რეზიუმე

შესწავლილია n-InP შენაერთების თერმოელექტრული თვისებები. ნაჩვენებია, რომ, როდესაც ელექტრონთა კონცენტრაცია $n \sim 10^{17}$ სმ⁻³, გაბნევის დომინირებულ მექანიზმს, დაახლოებით ოთახის ტემპერატურისას, წარმოადგენს გაბნევა მესერის ოპტიკურ რხევებზე, ხოლო როდესაც კონცენტრაცია $n \sim 10^{19}$ სმ⁻³, ელექტრონები ძირითადად გაიბნევიან იონიზებულ მინარევებზე. დასაბუთებულია ზონის უმნიშვნელო არაპარაბოლობა.

PHYSICS

N. P. KEKELIDZE, Z. V. KVINIKADZE, N. V. JANJGAVA

ON THE ELECTRON SCATTERING MECHANISM IN n-InP
CRYSTALS OF NEAR ROOM TEMPERATURE

Summary

On the basis of the investigated thermo-electromotive force in n-InP it is shown that polar lattice scattering dominates when electron concentration is $n \sim 10^{17} \text{cm}^{-3}$, whereas with $n \sim 10^{19} \text{cm}^{-3}$ ionic scattering is the main mechanism. It is proved that the energy dispersion law is slightly non-parabolic.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Алиев, Г. И. Сафаралиев, М. А. Алиева, С. А. Зейналов. ПТЭ, 3, 1967, 184.
2. I. Kudman, E. F. Steigmeier. Phys. Rev., 133, 6A, 1964, 1665.
3. Н. П. Кекелидзе, В. А. Гогнашвили, О. Л. Мушкудиანი, Г. П. Кекелидзе. Сообщения АН ГССР, 57, 2, 1970, 313.
4. В. В. Галаванов, В. С. Кулов, М. В. Сиукаев, Б. М. Томилини. ФТП, т. 4, вып. 3, 1970, 498.
5. Я. Агаев, О. Исмаилов. Изв. АН ТуркмССР, физ., техн., хим. и геол. наук, 6, 1965, 52.
6. J. Kolodziejczak, L. Sosnowski. Acta Phys. Polon., 21, 1962, 399.



Р. Г. ИНДЖИА

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ПОСТРОЕНИЕ УГЛОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 26.2.1971)

Многие обратные задачи физики сводятся к решению интегрального уравнения Фредгольма I рода

$$U(\Theta) = \int_a^b K(\Theta - \vartheta) u(\vartheta) d\vartheta, \quad (1)$$

где $U(\Theta)$ — наблюдаемое, сглаженное значение искомой (истинной) функции $u(\vartheta)$, $K(\Theta - \vartheta)$ — так называемая функция искажения, при этом $U(\Theta)$ и $K(\Theta - \vartheta)$ — заданные функции.

На практике $U(\Theta)$ всегда дается прибором в виде непрерывных записей или в отдельных точках наблюдения. А что касается функции $K(\Theta - \vartheta)$, ее вычисление может оказаться достаточно сложной задачей в зависимости от тех или иных конкретных задач физики. Эти трудности объясняются следующими обстоятельствами.

Отличия наблюдаемой функции от истинной вызываются многочисленными, весьма разнообразными причинами, в той или иной степени имеющими место в любом физическом приборе. При наблюдении истинное распределение некоторой физической величины от входной диафрагмы прибора до приемника и в приемно-регистрирующей системе может искажаться следующими факторами: из-за конечных размеров апертур прибора, дифракцией на диафрагмах оптической системы, ее аберациями и дисперсиями, паразитной засветкой, собственным шумом усилителя, чувствительностью приемника излучения, инерционностью списывающего устройства и др.

Оказывается, что некоторые из перечисленных факторов, например чувствительность приемника излучения, паразитная засветка, дисперсия и др., в большинстве случаев приводят к медленному изменению масштаба вдоль записи наблюдаемого распределения либо к медленному изменению коэффициента пропорциональности между измеряемой и истинной функциями, поэтому такие виды искажения можно учесть сравнительно легко [1].

Для решения различных задач физики рассматривается предельный случай, когда искажение при измерении определяется одним из трудноучитываемых факторов, а остальными искажающими факторами можно пренебречь. Так, например, для решения многих задач спектроскопии главным искажающим фактором является дифракция [1], в радиоастрономии и актинометрии — угловое распределение чувствительности⁽¹⁾, вызванное конечными размерами апертур прибора [2].

(¹ Угловым распределением чувствительности называем отклик (реакцию) прибора на воздействие пучка лучей в зависимости от угла между направлением распространения лучей и линией визирования.)

В последнем случае для представления вида функции пользуются разными способами: а) вид искажения $K(\Theta - \vartheta)$ определяют непосредственно из эксперимента, сканированием прибора в перпендикулярной плоскости распространения лучей [3, 4]; б) пропуская через прибор некоторое заранее известное распределение, получают вид функции $U(\Theta)$, а обращением интегрального уравнения (1) — функцию искажения [5].

Первый из этих двух методов является более эффективным. Здесь точность построения функции $K(\Theta - \vartheta)$ определяется только случайными ошибками измерения. Во втором случае в связи с обращением некорректной задачи (1), ошибки в решении будут возрастать [2].

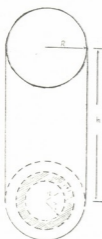
В отличие от этих методов, зависимость чувствительности прибора от угла $(\Theta - \vartheta)$ можно получить из геометрического соображения.

Учитывая вышеприведенную формулировку, $K(\Theta - \vartheta)$ можно определить как отношение потоков радиации:

$$K(\Theta - \vartheta) = \frac{\Phi}{\Phi_{\max}} = \frac{S(\Theta - \vartheta) \cos(\Theta - \vartheta)}{S_{\max}}, \quad (2)$$

где S_{\max} есть рабочая площадь приемника радиации.

Пусть на схематическом рисунке оптического прибора (рис. 1) заштрихованное кольцо толщиной $r - r_0$ является приемником радиации, h — расстояние от входной диафрагмы до приемника, R — радиус входной диафрагмы. Для данного случая $S(\Theta - \vartheta)$ можно легко вычислить по интервалам аргумента следующим образом:



при

$$S(\Theta - \vartheta) = S_{\max} = \pi(r^2 - r_0^2)$$

$$|\Theta - \vartheta| \leq \arctg\left(\frac{R-r}{h}\right); \quad (3)$$

$$S(\Theta - \vartheta) \equiv S_1 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi\alpha_1}{180} - \sin\alpha_1 \right) + \frac{r^2}{2} \left(\frac{\pi\alpha_2}{180} - \sin\alpha_2 \right) - \pi r_0^2 \quad (4)$$

при

$$\arctg\left(\frac{R-r}{h}\right) \leq (\Theta - \vartheta) \leq \arctg\left(\frac{R-r_0}{h}\right),$$

$$-\arctg\left(\frac{R-r_0}{h}\right) \leq (\Theta - \vartheta) \leq -\arctg\left(\frac{R-r}{h}\right),$$

где

$$\alpha_1 = 2 \arccos \left[\frac{R^2 + h^2 \operatorname{tg}^2(\Theta - \vartheta) - r^2}{2Rh \operatorname{tg}(\Theta - \vartheta)} \right],$$

$$\alpha_2 = 2 \arccos \left[\frac{r^2 + h^2 \operatorname{tg}^2(\Theta - \vartheta) - R^2}{2rh \operatorname{tg}(\Theta - \vartheta)} \right];$$

$$S(\Theta - \vartheta) \equiv S_2 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi\alpha_1}{180} - \sin\alpha_1 \right) + \frac{r^2}{2} \left(\frac{\pi\alpha_2}{180} - \sin\alpha_2 \right) - \frac{r_0^2}{2} \left(\frac{\pi\alpha_3}{180} - \sin\alpha_3 \right) - \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi\alpha_4}{180} - \sin\alpha_4 \right) \quad (5)$$

Рис. 1. Упрощенная схема оптического прибора

при

$$\begin{aligned} \arctg \left[\frac{R-r_0}{h} \right] &\leq (\Theta - \vartheta) \leq \arctg \left[\frac{R+r_0}{h} \right], \\ -\arctg \left[\frac{R+r_0}{h} \right] &\leq (\Theta - \vartheta) \leq -\arctg \left[\frac{R-r_0}{h} \right], \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} \alpha_3 &= 2 \arccos \left[\frac{r_0^2 + h^2 \operatorname{tg}^2 (\Theta - \vartheta) - R^2}{2 r_0 h \operatorname{tg} (\Theta - \vartheta)} \right], \\ \alpha_4 &= 2 \arccos \left[\frac{R^2 + h^2 \operatorname{tg}^2 (\Theta - \vartheta) - r_0^2}{2 R h \operatorname{tg} (\Theta - \vartheta)} \right]; \\ S(\Theta - \vartheta) &\equiv S_3 = \frac{R^2}{2} \left[\frac{\pi \alpha_1}{180} - \sin \alpha_1 \right] + \frac{r^2}{2} \left[\frac{\pi \alpha_2}{180} - \sin \alpha_2 \right], \end{aligned} \quad (6)$$

при

$$\begin{aligned} \arctg \left[\frac{R+r_0}{h} \right] &\leq (\Theta - \vartheta) \leq \arctg \left[\frac{R+r}{h} \right], \\ -\arctg \left[\frac{R+r}{h} \right] &\leq (\Theta - \vartheta) \leq -\arctg \left[\frac{R+r_0}{h} \right], \\ S(\Theta - \vartheta) &= 0 \quad \text{при} \quad |\Theta - \vartheta| \geq \arctg \left[\frac{R-r}{h} \right]. \end{aligned} \quad (7)$$

Окончательно для $K(\Theta - \vartheta)$ имеем следующее выражение:

$$K(\Theta - \vartheta) = \begin{cases} \cos(\Theta - \vartheta), & |\Theta - \vartheta| \leq \arctg \left[\frac{R-r}{h} \right], \\ \frac{S_1 \cos(\Theta - \vartheta)}{\pi(r^2 - r_0^2)}, & \arctg \left[\frac{R-r}{h} \right] \leq (\Theta - \vartheta) \leq \arctg \left[\frac{R-r_0}{h} \right], \\ -\arctg \left[\frac{R-r_0}{h} \right] \leq (\Theta - \vartheta) \leq -\arctg \left[\frac{R-r}{h} \right], \\ \frac{S_2 \cos(\Theta - \vartheta)}{\pi(r^2 - r_0^2)}, & \arctg \left[\frac{R-r_0}{h} \right] \leq (\Theta - \vartheta) \leq \arctg \left[\frac{R+r_0}{h} \right], \\ -\arctg \left[\frac{R+r_0}{h} \right] \leq (\Theta - \vartheta) \leq -\arctg \left[\frac{R-r_0}{h} \right], \\ \frac{S_3 \cos(\Theta - \vartheta)}{\pi(r^2 - r_0^2)}, & \arctg \left[\frac{R+r_0}{h} \right] \leq (\Theta - \vartheta) \leq \arctg \left[\frac{R+r}{h} \right], \\ -\arctg \left[\frac{R+r}{h} \right] \leq (\Theta - \vartheta) \leq -\arctg \left[\frac{R+r_0}{h} \right], \\ 0, & |\Theta - \vartheta| \geq \arctg \left[\frac{R+r}{h} \right], \end{cases} \quad (8)$$

где S_1, S_2, S_3 определяются по формулам (4)–(6).

Следует указать, что в оптических приборах часто имеется целый ряд факторов, приводящих к ухудшению функции $K(\Theta - \vartheta)$, но весьма трудно учитываемых с помощью приведенного расчета. К таким факторам относятся прежде всего дефекты изготовления оптических деталей, неоднородность материала, из которого приготавливаются те или иные части физического прибора.

С целью проверки рассмотренной схемы рассчитано угловое распределение чувствительности для актинометра Ю. Д. Янишевского



(рис. 2). В данном случае параметры имеют следующие численные значения [6]: $R = 2r = 1,1$ см; $h = 12,65$ см; $r_0 = 0,175$ см. Полученный результат хорошо согласуется с расчетами [6].

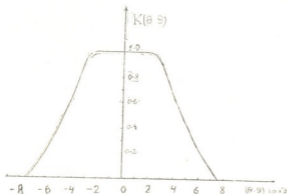


Рис. 2. Кривая распределения чувствительности актинометра Ю. Д. Янишевского

Так как функция $K(\Theta - \vartheta)$ изменяется в достаточно широком интервале ($\approx 15^\circ$), то картина реальных объектов атмосферной оптики будет сильно искажаться во время измерений, даже при медленном изменении истинного распределения.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 4.3.1971)

რ. ინჯია

ფიზიკა

მგრძნობიარობის განაწილების მრუდის გომეტრიული აგება
რეზიუმე

მოცემულია მგრძნობიარობის განაწილების მრუდის ანალიზური სახით აგების სქემა. მაგალითისათვის გამოთვლილია მგრძნობიარობის განაწილების მრუდი ი. იანიშევსკის აქტიომეტრისათვის.

PHYSICS

R. G. INJIA

GEOMETRICAL CONSTRUCTION OF ANGULAR DISTRIBUTION OF SENSITIVITY

Summary

A scheme is given for constructing the angular distribution of sensitivity in analytic form. The sensitivity curve of Yu. Yanishevski's actinometer is calculated by way of illustration.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Г. Раутиан. УФН, 66, вып. 3, 1958.
2. А. А. Дмитриев. Изв. АН СССР, Физика атмосферы и океана, т. 4, № 6, 1968.
3. В. Е. Пылдман. Изв. АН ЭССР, сер. физ.-мат. и техн. наук, т. 13, № 3, 1964.
4. А. А. Дмитриев, Т. В. Евневич. Изв. АН СССР, Физика атмосферы и океана, 2, № 8, 1966.
5. М. А. Блохин. Изв. АН СССР, Физика, 20, № 1, 1956.
6. Ю. Д. Янишевский. Актинометрич. приборы и методы наблюдений. Л., 1957.



Ш. Ш. ГЕЛАШВИЛИ

РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПОГЛОЩЕННОЙ ЭНЕРГИИ
 γ -ИЗЛУЧЕНИЯ В ТОНКИХ ОБРАЗЦАХ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ
 С УЧЕТОМ ВТОРИЧНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 25.3.1971)

Поглощенная энергия γ -излучения рассчитывается по формуле

$$E_n = \int_0^H \int_{E_{\min}}^{E_{\max}} N_\gamma(E_x) \mu_\alpha(E) dE dx, \quad (1)$$

или

$$E_n = \int_0^H \int_0^{E_{\max}} J(E, x) \mu_\alpha(E) dE dx,$$

где $N_\gamma(E_x)$ —спектр излучения на глубине x ; E —энергия кванта; μ_α —коэффициент поглощения излучения; H —толщина образца; $J(E, x)$ —поток энергии, переносимой квантом на глубине x .

Спектр квантов на малой глубине образца определялся нами методом последовательных столкновений, а для больших толщин — методом Монте-Карло. В точке рождения вторичного электрона поглощается часть энергии первичного кванта, остальная же часть и большая часть кинетической энергии электрона уносятся. Расчеты по (1) справедливы, если ушедшая с элементарного объема энергия компенсируется притоком ее извне. Расчет γ -спектров на различной глубине образца программировался, как в работе [1]. Определялись координаты точки взаимодействия x_n , y_n и z_n . Вероятность „вырождения“ (вес)

кванта после взаимодействия $\omega_n = \omega_{n-1} \omega(E_{n-1})$, где $\omega(E_{n-1}) = \frac{\sigma_n + \sigma_{\text{пар}}}{\sigma_{\text{пол}}}$ —

сечение комптоновского рассеяния, образования пар и полное сечение взаимодействия соответственно; E_{n-1} —энергия кванта до взаимодействия. Для определения угла вылета и энергии после рассеяния пользовались результатами работы [2]. Задавался вес каждого кванта конечной энергии, пересекающего сечение образца в круге данного радиуса. Для получения потока вес каждого кванта умножался на $1/\cos \delta$, где $\delta = 10^\circ \div 90^\circ$. Диапазон энергий разбивался на 16 интервалов от 0,1 до 30 мэв. Спектр определялся с учетом многократного рассеяния, а также без столкновения прошедших квантов по $N_E = E e^{-\mu H}$, где N_E —число квантов; H —глубина до сечения в образце. Спектр многократно рассеянных квантов тормозного



излучения определялся по распределению квантов для монолиннии по формуле

$$\int N(E'_n, H, R) E'_n dE' = \int_{E_{\min}}^{E_{\max}} k(E_n) N(E'_n, H, R) E'_n dE', \quad (2)$$

где $\int N(E'_n, H, R) E'_n dE'$ — спектр рассеянных квантов на глубине H при облучении образца спектром Шиффа [2]; $N(E'_n, H, R)$ — поток квантов на глубине H , рассеянных от моноэнергетического источника излучения E_n ; $k(E_n)$ — доля квантов с энергией E_n в нормированном спектре Шиффа.

Спектры γ -излучения за кристаллами KCl , KBr , KJ при их облучении энергией 10 мэв на глубинах 0,5, 1, 2 и 3 см приведены на рис. 1.

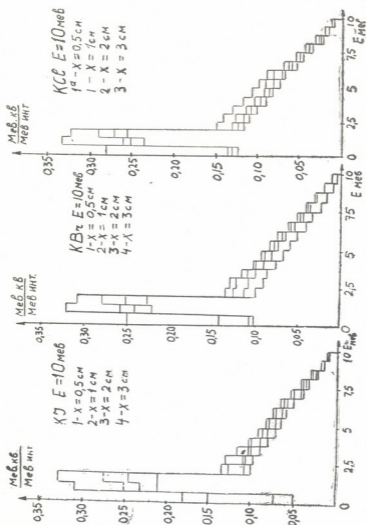


Рис. 1. Изменение спектрального состава тормозного излучения бетатрона с максимальной энергией 10 мэв при прохождении через образцы: 1) KCl , 2) KBr , 3) KJ

За толщиной 0,5 см число квантов, приходящееся на интервал от 0 до 0,5 мэв, для KCl на 10%, для KBr на 22% и для KJ на 42% меньше,



чем для этих же кристаллов в интервале энергий от 0,5 до 1 мэв. С ростом толщины кристалла разница растет. Спектры с энергией более 1,5—2 мэв практически не меняются по своей форме, и трансформация спектра за толщинами 3 см количественно и качественно несущественна. При энергиях 10—25 мэв активная часть рабочего пучка составляет не более 10%. Пороговая энергия при 20 мэв равна 0,05 E_{\max} и 0,02—0,03 при 30 мэв. Следовательно, в подобных задачах радиационной физики целесообразно увеличивать интенсивность излучателей (бетатронов).

При рассмотрении процесса переноса энергии вторичными электронами в поглотителях со средним атомным номером важно определить условия равновесия для больших толщин образцов, иначе величина поглощенной энергии, подсчитанная по (1), будет завышена из-за того, что часть энергии выносится за пределы образца. Условие равновесия нарушается также граничным эффектом. Поэтому нами была предложена модель учета переноса энергии вторичными электронами.

Методом Монте-Карло координировались взаимодействие энергии и угловое распределение вторичного кванта и электрона. Угловое распределение фотоэлектронов принималось симметричным. При комптон-эффекте $\cos \theta = \left(1 + \frac{m_0 c^2}{\nu}\right) \sqrt{1 - \frac{2m_0 c^2}{E_e}}$. При образовании пар брался средний угол $\theta = \frac{m_0 c^2}{E_0}$. Потери энергии электронов в направлении их полета определялись экспериментально. Площадь под кривой

глубинного распределения, зависящая от геометрии образца, определяет потерянную электроном энергию с учетом граничных эффектов. Влияние границ для образца диаметром 1 см не превышает 3—4%. Нормированная к одному электрону площадь кривой распределения поглощенной энергии с учетом граничных эффектов будет равна $E_e = E_0 - (\alpha E_0 + E_{\text{торм}})$, где E_0 — начальная энергия; α — альбеда электрона данной энергии; $E_{\text{торм}}$ — утечки энергии электронов за счет тормозных квантов.

На рис. 2 показана кривая распределения поглощенной энергии электронов с начальной энергией 10 мэв, нормированная к одному электрону. Поглощенная энергия равна заштрихованной площади. Для расчета распределений поглощенной энергии γ -излучения по объему поглотитель разбивался по глубине на сечения. Траектория кванта рассчитывалась по методу Монте-Карло. После каждого столкновения определялись координаты, направление и энергия электрона отдачи, его вес, расстояние до условных сечений. Поглощенная энергия на пути в 1 см на глубине H

$$E_{\text{погл}} = \sum_w \sum_i \omega_{ei} \frac{E(H)}{\cos \theta_i},$$

где ω_{ei} — „вес“ электрона; $E(H)$ — величина поглощенной энергии; N — чис-

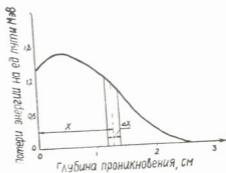


Рис. 2. Распределение поглощенной энергии электронов по глубине

ло столкновений, при которых электрон пересекал условное сечение на глубине H при розыгрыше всех историй квантов; θ_i — угол пересечения условного сечения электронов. Деление на $\cos \theta_i$ вносит поправку на толщину слоя и на поглощенную энергию. Полученные распределения нормировались к энергии 1 мэв, падающей на образец. Расчеты проводились на ЭВМ М-20 для монокристаллов диаметром 5 см и толщиной 40 г/см² при E_{max} равном 10 мэв. Результаты сравнивались с данными расчета по формуле (1). Различия составляли около 10% на глубине 1—2 см и не более 3% на больших глубинах (рис. 3).

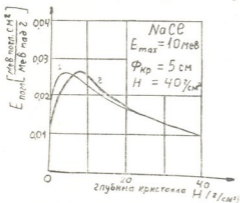


Рис. 3. Глубинное распределение поглощенной энергии в образце $NaCl$: 1) расчет по формуле (1); 2) расчет с учетом переноса энергии вторичными электронами

бине 1—2 см и не более 3% на больших глубинах (рис. 3).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 1.4.1971)

ზიზიბა

ა. ბელაშვილი

γ-ბამოსხივების ენერგიის კარგვის ბამოკვლევა მისი ზომებითი ტუმბა-პალოიდურ კრისტალაში გავლისას

რეზიუმე

მშთანქმელის სისქის მიხედვით გამოყენებულია მონტე-კარლოსი და ორჯერადი დაჯახების მეთოდები. დადგენილია, რომ აღნიშნული სისქეებისათვის სპექტრი ძირითად ცვლილებას განიცდის ენერგიათა ინტერვალში 0—2 Mev. რეკომენდებულია რადიაციური მიზნებისათვის გამოსაყენებელი ამანქარებლების ძირითადი პარამეტრები. გამოთვლები შემოწმებულია ექსპერიმენტულად. მოცემულია მეთოდის გამოყენების ფარგლები.

PHYSICS

Sh. Sh. GELASHVILI

DETERMINATION OF γ -RADIATION LOSSES DURING ITS PASSAGE THROUGH SOME ALKALI-HALIDE CRYSTALS OF CERTAIN THICKNESS

Summary

In calculating the dependence of the absorber thickness the Monte-Carlo method and that of double collision are used. It is established that at a given thickness of the crystal the spectrum undergoes changes at its initial part (0—2 Mev). As a result of studies optimal parameters are recommended for accelerators used for the purposes of radiation physics. Calculations are verified experimentally. The range of application of the method is indicated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Кольчужкин и др. «Дозиметрия больших доз». Ташкент, 1965.
2. У. Фано, Л. Спенсер, М. Бергер. Перенос гамма-излучения. М., 1963.
3. Н. Beysk. Phys. Rev. 96, 1954, 419.
4. В. Zandle, Н. Koch, I. Mehilney, I. Booy. Radiation Rev. 5, 1956, 107.

О. В. ТАТИШВИЛИ

ОБ ИСКАЖЕНИИ МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКОГО ПОЛЯ
 УСТУПООБРАЗНОЙ ФОРМОЙ РЕЛЬЕФА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 4.3.1971)

Для изучения вопроса о влиянии неровностей дневной поверхности на результаты магнитотеллурических исследований рассмотрим частный случай, когда дневная поверхность имеет вид уступа, а электромагнитное поле характеризуется H -поляризацией. Задачу решим для постоянного тока, что вполне приемлемо для нашего случая, так как в основном будем исследовать зону S , в которой при переходе от волновой картины к статистической амплитудные изменения напряженности теллурического поля не превышают 5%, а фазовые — 15% [1].

Для вычисления напряженности электрического поля, когда дневная поверхность имеет форму, представленную на рис. 1, а, применим формулу Кристоффеля—Шварца, которая для нашего случая принимает вид:

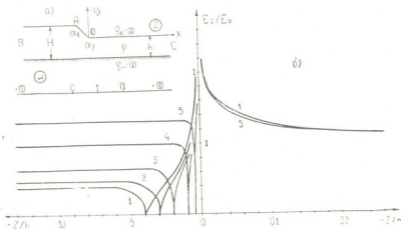


Рис. 1. а—Неровность дневной поверхности Земли; б—Зависимость $E_z/E_0 = f(Z/h)$ для $\alpha = 45^\circ$: 1— $H/h = 5$; 2— $H/h = 4$; 3— $H/h = 3$; 4— $H/h = 2$; 5— $H/h = 1,5$

$$Z = C \int_{\omega_0}^{\omega} \omega^{-1} (\omega - 1)^{1/n} (\omega - a)^{-1/n} d\omega + C_1. \quad (1)$$

обход начала координат по малому и большому радиусов в плоскости ω и Z для C и a дает

$$C = H/\pi; \quad a = (H/h)^n. \quad (2)$$

Модули напряженности в плоскостях Z и ω связаны между собой следующим образом [2, 3]:

$$|E_z| = |E_\omega| \left| \frac{d\omega}{dZ} \right|. \quad (3)$$



После интегрирования (1) с учетом (3) и при введении размерных величин E_z/E_0 , Z/h получаем (при четном n)

$$\begin{aligned} \frac{Z}{h} = \frac{H}{\pi h} \left\{ \ln \frac{1 + \frac{H E_z}{h E_0}}{1 - \frac{H E_z}{h E_0}} - \sum_{k=1}^{\frac{n}{2}-1} \ln \frac{1 - \frac{2H E_z}{h E_0} \cos \frac{2k}{n} \pi + \left(\frac{H E_z}{h E_0}\right)^2}{\left(\frac{H E_z}{h E_0}\right)^2} \right. \\ \times \cos \frac{2k}{n} \pi + 2 \sum_{k=1}^{\frac{n}{2}-1} \arctg \frac{\sin \frac{2k}{n} \pi}{\frac{H E_z}{h E_0} - \cos \frac{2k}{n} \pi} \times \sin \frac{2k}{n} \pi - \frac{h}{H} \ln \frac{\frac{E_z}{E_0} + 1}{1 - \frac{E_z}{E_0}} + \\ \left. + \frac{h}{H} \sum_{k=1}^{\frac{n}{2}-1} \ln \frac{1 - 2 \frac{E_z}{E_0} \cos \frac{2k}{n} \pi + \left(\frac{E_z}{E_0}\right)^2}{\left(\frac{E_z}{E_0}\right)^2} \times \cos \frac{2k}{n} \pi - \right. \\ \left. - \frac{2h}{\pi} \sum_{k=1}^{\frac{n}{2}-1} \arctg \frac{\sin \frac{2k}{n} \pi}{\frac{H E_z}{h E_0} - \frac{H}{h} \cos \frac{2k}{n} \pi} \times \sin \frac{2k}{n} \pi \right\} - i(H-h). \end{aligned} \quad (4)$$

При нечетном n зависимость между Z/h и E_z/E_0 принимает вид

$$\begin{aligned} \frac{Z}{h} = \frac{H}{\pi h} \left\{ -\ln \frac{1 - \frac{H E_z}{h E_0}}{\frac{H E_z}{h E_0}} + \sum_{k=0}^{\frac{n-3}{2}} \ln \frac{1 + 2 \frac{H E_z}{h E_0} \cos \frac{2k+1}{n} \pi + \left(\frac{H E_z}{h E_0}\right)^2}{\left(\frac{H E_z}{h E_0}\right)^2} \right. \\ \times \cos \frac{2k+1}{n} \pi - \frac{h}{H} \sum_{k=0}^{\frac{n-3}{2}} \ln \frac{1 + 2 \frac{E_z}{E_0} \cos \frac{2k+1}{n} \pi + \left(\frac{E_z}{E_0}\right)^2}{(E_z/E_0)^2} \times \cos \frac{2k+1}{n} \pi + \\ \left. + 2 \sum_{k=0}^{\frac{n-3}{2}} \arctg \frac{\sin \frac{2k+1}{n} \pi}{H/h E_z/E_0 + \cos \frac{2k+1}{n} \pi} \times \sin \frac{2k+1}{n} \pi + \right. \\ \left. + \frac{h}{H} \ln \frac{1 - \frac{E_z}{E_0}}{\frac{E_z}{E_0}} - \frac{2h}{H} \sum_{k=0}^{\frac{n-3}{2}} \arctg \frac{\sin \frac{2k+1}{n} \pi}{\frac{E_z}{E_0} + \cos \frac{2k+1}{n} \pi} \right. \\ \left. \times \sin \frac{2k+1}{n} \pi \right\} - i(H-h). \end{aligned} \quad (5)$$

В формулах (4) и (5) E_z/E_0 меняется от 1 до ∞ для впадины, от 0 до ∞ для склона и от 0 до $J\rho/H$ для возвышенности. Последний член в выражениях (4) и (5) представляет собой постоянный коэффициент интегрирования C_1 , который определялся с учетом граничных условий по Z :

$Z = 0$ при $\omega = 1$; $Z = -i(H-h) + (H-h) \operatorname{ctg} \pi/n$ при $\omega = a$.

На рис. 1,6 приведены кривые зависимости $E_z/E_0 = f(Z/h)$ для $\alpha = 45^\circ$ и отношение $H/h = 5, 4, 3, 2$ и $1,5$.

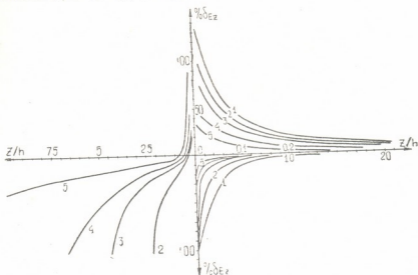


Рис. 2. Зависимость $\% \delta E_z = f(Z/h)$ для $H/h = 6$: 1— $\alpha = 90^\circ$; 2— $\alpha = 60^\circ$; 3— $\alpha = 45^\circ$; 4— $\alpha = 30^\circ$; 5— $\alpha = 15^\circ$.

На рис. 2 представлена в виде кривых зависимость поправки искажения напряженности электрического поля $\% \delta E_z$ от координаты точки наблюдения Z/h . Зависимость $\% \delta E_z = f(Z/h)$ рассчитывалась по формуле

$$\% \delta E_z = (1 - E_z/E_{\text{ист}}) \times 100\%,$$

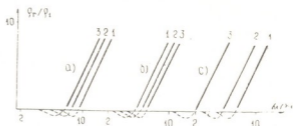
где $E_{\text{ист}}$ — истинное значение напряженности электрического поля. Кривые рис. 2, составлялись для соотношений $H/h = 5$ и при разных углах склона $\alpha = 90, 60, 45, 30$ и 15° . Они оцифрованы соответственно 1, 2, 3, 4 и 5. Отсчет Z/h производится от точек A и O (рис. 1). В первом квадранте приводятся кривые, соответствующие впадине, во втором и третьем — соответствующие склону, а в четвертом — соответствующие возвышенности. Масштабы ординат для всех квадрантов одинаковы: в одном делении $10\% \delta E_z$.

Из рис. 2 видно, что по мере уменьшения угла склона уменьшается величина искажения напряженности электрического поля. Для впадины поправка принимает отрицательное значение, а для возвышенности — положительное. На склоне около вершины угла у впадины ($\angle AOC$) $\% \delta E_z = 0$. В этой точке нормальное электрическое поле не искажается.

Рассмотрим изменение некоторых параметров ТТ и МТЗ при наличии неровностей дневной поверхности. Как известно, метод ТТ основан на одновременном наблюдении среднепериодных вариаций теллурического поля в двух разных точках земной поверхности p и q . Одним из основных параметров метода ТТ является $\mu = E_q/E_p$, где E_p и E_q — синхронно полученные напряженности теллурического поля в точках p и q . Для разреза, показанного на рис. 1, если базисную точку E_p расположить во впадине на расстоянии $Z/h > 2$ от вершины нижнего угла, зависимость между параметрами Z/h и μ выразится формулами (4) и (5). Кривые $E_z/E_0 = f(Z/h)$, $\% \delta E_z = f(Z/h)$, приведенные на рис. 1, 2, можно

рассмотреть как зависимости $\mu = f \frac{Z}{h}$ и $\% \delta\mu = f \frac{Z}{h}$, где $\% \delta\mu = (1-\mu) 100\%$ является поправкой параметра μ на дневную поверхность.

Рис. 3. Кривые магнитотеллурического зондирования, соответствующие: а) впадине: 1— $Z/h = \infty$; 2— $Z/h=0,1$; б) возвышенности: 1— $Z/h = \infty$; 2— $Z/h = 1$; 3— $Z/h=0,5$; в) склоны: 1— $Z/h = 3$; 2— $Z/h = 2$; 3— $Z/h = 1$



На рис. 3 приведены асимптотические части (зона S) кривых магнитотеллурических зондирований для разреза, показанного на рис. 1, а. Кривые строились с учетом зависимостей [1]:

$$\frac{E_z}{E_0} = \frac{S_0}{S}, \quad S = 356 \sqrt{T_s}, \quad Z = \frac{1}{4\pi S} \quad \text{и} \quad \rho_r = 0.2 T |Z|^2. \quad (6)$$

Из рис. 3 вытекает, что во впадине по мере приближения к нижнему углу кривые магнитотеллурического зондирования перемещаются влево от истинной кривой (за истинную кривую принята кривая МТЗ при $Z/h = \infty$). Над возвышенностью, наоборот, кривые по мере приближения к верхнему углу перемещаются вправо от истинной кривой.

Таким образом, по мере увеличения угла склона искажение параметров ТТ и МТЗ увеличивается. Искажение кривых МТЗ проявляется в их смещении по оси абсцисс, а конфигурация кривых не меняется (в зоне S).

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

(Поступило 5.3.1971)

გეოფიზიკა

ო. ტატიშვილი

საფეხურის ფორმის რელიეფის მიერ მაგნიტოტელურული ველის დამახინჯების შესახებ

რეზიუმე

გამოყვანილია ანალიზური გამოსახულება და აგებულია პალეტები, რომლებიც საშუალებას იძლევა შეტანილ იქნეს სათანადო შესწორებები საფეხურის ფორმის რელიეფზე ჩატარებული მაგნიტოტელურულ გამოკვლევათა ზოგიერთ მონაცემში.

GEOPHYSICS

O. V. TATISHVILI

ON THE DISTORTION OF THE MAGNETOTELLURIC FIELD BY A SCARP RELIEF

Summary

Analytical expressions are obtained and curves are plotted which enable to introduce appropriate corrections in magnetotelluric investigations carried out on a scarp relief.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Н. Бердичевский. Электрическая разведка методом теллурических токов. М., 1960.
2. К. П. Козин и др. Бюлл. нефтяной геофизики, вып. 4, 1937.
3. Л. С. Чантуришвили. Электроразведка дорог на пересеченной местности. Автотрансдат. М., 1959.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. В. МЗАРЕУЛИШВИЛИ, Е. Г. ДАВИТАШВИЛИ, В. П. НАТИДЗЕ

О КАРБОНАТАХ ГОЛЬМИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 10.3.1971)

Карбонаты редкоземельных элементов, как труднорастворимые и легкоразлагающиеся при нагревании соединения, находят все более широкое применение в аналитической практике и химической технологии. В связи с этим представляло интерес изучить процесс взаимодействия солей редкоземельных элементов с карбонатами щелочных металлов и аммония.

В литературе имеются данные о синтезе и термической устойчивости карбоната гольмия [1, 2], но сведения о характере взаимодействия солей гольмия с карбонатами щелочных металлов, устойчивости образующихся при этом комплексных карбонатов и отношении их к избытку осадителя ограничены.

В настоящей работе приведены результаты исследования состава и свойств карбонатов гольмия, образующихся в системах $\text{Ho}(\text{NO}_3)_3 - \text{Me}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{O}$, где $\text{Me} = \text{Li}, \text{Na}, \text{K}, \text{Cs}, \text{NH}_4^+$, методами растворимости, измерения рН и электропроводности. При изучении систем во всех исходных смесях сохранялась постоянная концентрация гольмия (0,025 г-ион/л). Отношение карбоната к гольмию, обозначаемое ниже n , в исходной смеси изменялось в широких пределах.

Результаты исследования систем $\text{Ho}(\text{NO}_3)_3 - \text{Me}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ методами растворимости, измерения рН и электропроводности (рис. 1) показывают, что во всех системах в первой стадии реакции при $n \leq 1,5$,

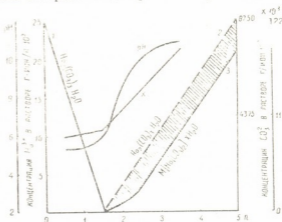


Рис. 1. Изменение концентрации Ho^{3+} (1), CO_3^{2-} (2), рН и γ в системах $\text{Ho}(\text{NO}_3)_3 - \text{M}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ ($\text{M} = \text{Li}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Cs}^+, \text{NH}_4^+$)

подобно гадолинию [3], но не неодиму [4], образуется нормальный карбонат гольмия. Состав соли, по данным анализа твердой фазы, отвечает формуле $\text{Ho}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, для которой

найдено, %: Ho 62,86; CO_3^{2-} 33,98; H_2O 3,16;

вычислено, %: Ho 62,49; CO_3^{2-} 34,10; H_2O 3,41.

Согласно кривой потери веса (рис. 2), моногидрат карбоната гольмия при прокаливании до 655°C полностью разлагается и переходит в конечный продукт — Ho_2O_3 . Потеря в весе при этом составляет 28,42%, теоретически вычисленное значение — 28,62%.

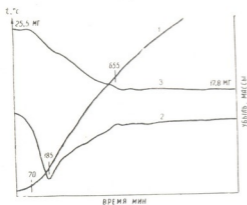


Рис. 2. Термогравиграмма $\text{Ho}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$: 1—простая запись, 2—дифференциальная запись, 3—убыль массы

Результаты измерения pH и удельной электропроводности подтверждают образование в системах нормального карбоната гольмия $\text{Ho}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Изгибы на кривых получены при $p=1,5$, т. е. в точках, отвечающих составу карбоната гольмия.

Во второй стадии реакции происходит постепенное внедрение карбоната щелочного металла и аммония в молекулу карбоната гольмия и выделение осадков переменного состава, в которых отношение $\text{CO}_3^{2-} : \text{Ho}^{3+}$ постепенно изменяется в сторону образования комплексных карбонатов. Процесс заканчивается формированием комплексных солей состава $\text{Me}[\text{Ho}(\text{CO}_3)_2] \cdot x\text{H}_2\text{O}$ при $p=2,5$ в системах с Na_2CO_3 и K_2CO_3 и при $p=5,0$ в системах с Li_2CO_3 , Cs_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

Об образовании этих солей свидетельствует диаграмма растворимости (рис. 1), на которой кривая (3) отклоняется от теоретической линии осаждения (2) нормального карбоната гольмия.

Приводим химический анализ выделенных комплексных солей — $\text{Na}[\text{Ho}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, для которой

найдено, %: Na 6,08; Ho 45,16; CO_3^{2-} 33,09; H_2O 15,67;

вычислено, %: Na 6,35; Ho 45,57; CO_3^{2-} 33,16; H_2O 14,92, и $\text{K}[\text{Ho}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, для которой

найдено, %: K 10,60; CO_3^{2-} 32,09; Ho 43,42; H_2O 13,89;

вычислено, %: K 10,34; CO_3^{2-} 31,74; Ho 43,62; H_2O 14,29.

При нагревании до 570°C $\text{Na}[\text{Ho}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ теряет всю гидратную воду. Аналогичная соль с калием $\text{K}[\text{Ho}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ теряет гидратную воду в две стадии — при нагревании до 240 и 480°C , при этом одновременно происходит разложение соли с выделением одной молекулы CO_2 . Состав продуктов прокалывания при 900°C по данным химического анализа соответствует формуле $(\text{Na}(\text{K}))[\text{HoO}(\text{CO}_3)]$.

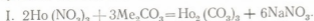
Термическое разложение этих солей можно выразить следующей схемой: для $\text{Na}[\text{Ho}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ $\xrightarrow[-3\text{H}_2\text{O}]{25-370^\circ\text{C}}$ $\text{Na}[\text{Ho}(\text{CO}_3)_2] \xrightarrow[-\text{CO}_2]{370-570^\circ\text{C}}$

$\text{Na}[\text{HoO}(\text{CO}_3)]$ и для $\text{K}[\text{Ho}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[-2\text{H}_2\text{O}]{25-240^\circ\text{C}}$ $\text{K}[\text{Ho}(\text{CO}_3)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$

$\xrightarrow[-(\text{H}_2\text{O}+0,5\text{CO}_2)]{240-480^\circ\text{C}}$ $\text{K}[\text{HoO}_{0,5}(\text{CO}_3)_{1,5}] \xrightarrow[-0,5\text{CO}_2]{480-620^\circ\text{C}}$ $\text{K}[\text{HoO}(\text{CO}_3)]$.

Комплексные карбонаты гольмия при большом избытке осадителя частично или полностью растворяются, образуя растворы карбонатных комплексов. О растворении осадка свидетельствует появление в растворе ионов Ho^{3+} , содержание которых с увеличением концентрации осадителя увеличивается.

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что взаимодействие нитрата гольмия с карбонатами щелочных металлов и аммония протекает в основном в три стадии и выражается следующей общей схемой:



III. Стадия, характеризующаяся растворением осадка, вероятно, по реакции $\text{Me}[\text{Ho}(\text{CO}_3)_2] + \text{Me}_2\text{CO}_3 = \text{Me}_3[\text{Ho}(\text{CO}_3)_3]$.

Растворимость карбоната гольмия зависит от природы щелочного металла, входящего в состав осадителя. Карбонаты K , Cs , Na , NH_4^+ полностью растворяют осадки при n , соответственно равном 10, 13, 20 и 49,5. Растворимость в карбонате лития при $n=129$ равна $0,22 \cdot 10^{-2}$ г-ион/л. В полученных растворах с течением времени осадок появляется снова. Выпадение карбонатов гольмия из раствора в

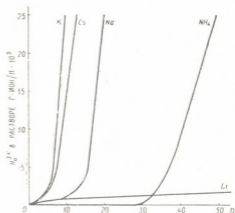


Рис. 3. Растворимость карбоната гольмия в карбонатах щелочных металлов и аммония

разные отрезки времени указывает на различную устойчивость комплексных карбонатов гольмия. На рис. 3 представлено влияние катиона щелочного металла на растворимость карбоната гольмия.

Из приведенных данных следует, что растворимость карбонатов гольмия возрастает в ряду $\text{Li}-\text{NH}_4-\text{Na}-\text{Cs}-\text{K}$.

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

(Поступило 11.3.1971)

ზოგადი და აპრობანული მინია

ბ. შარაშლიშვილი, ე. დავითაშვილი, ვ. ნათიძე

ჰოლმიუმის კარბონატების შესახებ

რეზიუმე

ხსნადობის, pH-სა და ელექტროგამტარებლობის გაზომვის მეთოდებით შესწავლილია ჰოლმიუმის ნიტრატის ურთიერთქმედება ლითიუმის, ნატრიუმის, კალიუმის, ცეზიუმისა და ამონიუმის კარბონატებთან. მიღებულია ჰოლმიუმის მარტივი და კომპლექსი კარბონატები. შესწავლილია გამოყოფილი მარილების ქიმიური შედგენილობა და თერმული თვისებები.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. V. MZAREULISHVILI, H. G. DAVITASHVILI, V. P. NATIDZE

ON THE HOLMIUM CARBONATES

Summary

The interaction of holmium nitrate with lithium, sodium, potassium, cesium and ammonium carbonates has been investigated. Simple and complex carbonates of holmium have been obtained. The chemical composition and thermal properties of the isolated salts have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

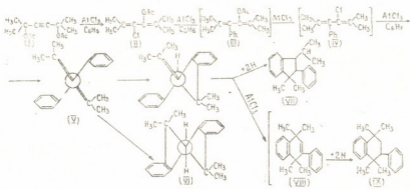
1. R. G. Charles. J. Inorg. and Nucl. Chem. 27, 1965, 1489.
2. И. Н. Целик, В. Я. Шварцман, В. Д. Федоренко. ЖНХ, 1, 1968, 106.
3. Н. В. Мзареулишвили, Е. Г. Давиташвили. Сообщения АН ГССР, 49, № 2, 1968, 351.
4. Н. В. Мзареулишвили. Сб. «Исследования в области химии комплексных и простых соединений некоторых переходных и редких металлов». Тбилиси, 1970, 135.

Р. М. ЛАГИДЗЕ, Д. Г. ЧАВЧАНИДЗЕ, Н. К. ИРЕМАДЗЕ,
 Л. П. ЧИГОГИДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ АЛКИЛИРОВАНИЯ
 БЕНЗОЛА 2,5-ДИМЕТИЛГЕКСИН-3-ДИОЛОМ-2,5
 В ПРИСУТСТВИИ $AlCl_3$

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 3.2.1971)

5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено(2,1-a)иден (VI) является первым представителем серии соединений замещенных дибензобикклооктанов, которые, наряду с углеводородами типа 2-фенил-1,3-диалкилиндианов, образуются при алкилировании аренов дивалентными, дивалентными и вторично-третичными ацетиленовыми γ -гликолидами в присутствии $AlCl_3$ по схеме [1].



Ранее из продуктов конденсации диацетатов различных ацетиленовых γ -гликолей с ароматическими углеводородами были выделены и

идентифицированы хлорэфиры типа $\begin{matrix} Cl \\ | \\ >C = C - C = C < \\ | \\ OAc \end{matrix}$. Из про-

дуктов алкилирования бензола диацетатом 1,1-этиниленисциклопентанола был выделен также диеновый жирноароматический эфир 1-ацетокси-2-фенил-1,2-дидицилопентилиденэтан [2]. Недавно было показано, что при алкилировании мезитилена 2,5-диметилгексин-3-диолам-2,5, наряду с 2,5-диметил-3-мезитил-4-хлор-2,4-гексадиеном с т. кип. 118—119° (1 мм), n_D^{20} 1,5385, с хорошим выходом образуется 2,5-диметил-3,4-димезитил-2,4-гексадиен с т. пл. 129°. Эти факты свидетельствуют о правильности указанной схемы во всех ее звеньях и позволяют заключить, что образование рассмотренных выше циклических углеводородов происходит на последней стадии реакции за счет замыкания одно-

37. „მეცნიერება“, 62, № 3, 1971



го или обоих циклов в 1,4-замещенных-2,3-диарил-1,3-бутадинах (V). В ряде случаев в зависимости от условий проведения реакции даже для одних и тех же исходных веществ наблюдалось образование углеводородов преимущественно одного или другого типа [1, 3].

В последнее время в связи с наметившимися перспективами использования продукта окисления (VI) — 1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандиона-4,8 для получения аналогов некоторых важных биологически активных соединений с аза- и окса-группировками в восьмичленном цикле [3—5] возникла необходимость детального изучения тех факторов, которые способствуют образованию (VI) с максимальными выходами. В нашу задачу входило также выяснение некоторых аспектов механизма его образования.

Нами были поставлены три серии опытов, в которых варьировались количество $AlCl_3$, продолжительность и температура. Все реакции проводились в стандартной аппаратуре в обычных условиях синтезов Фриделя—Крафта с применением одних и тех же процедур обработки конденсатов, выделения соответствующих фракций и их очистки. Предварительно были сняты хроматограммы эталонов: диацетата 2,5-диметилгексин-3-диола-2,5 (I), 2,5-диметил-3-хлор-4-ацетокси-2,4-гексадиена (II) и углеводорода (VI) с т. пл. 83—84°. Из конденсатов отбирались две фракции: первая фракция с т. кип. 62—68° (1—2 мм), n_D^{20} 1,4580—1,4593, в которой предполагалось присутствие хлорэфира (II), и вторая углеводородная фракция с т. кип. 143—146° (1—2 мм). Эти фракции, полученные в разных сериях после трехкратной вакуум-разгонки и в отдельных случаях дополнительной очистки в тонком слое Al_2O_3 системой растворителей гексан-бензол (19:1), подвергались анализу на ГЖХ марки ЛХМ-7а. Подвижная фаза—гель, скорость 40 мл/мин, давление на входе 1,2 атм, хромосорб — w 60/80 меш, стационарная фаза апиезон-L 3% к весу твердого носителя, температура 250°. В качестве наиболее характерных ниже приводим результаты первой серии опытов.

Кол-во конденсата, г	Кол-во хлорэфира (II), г	Выход хлорэфира (II), %	n_D^{20} хлорэфира (II)	Кол-во углеводородных фракций, г	Выход углеводородных фракций, %	n_D^{20} углеводородных фракций	сост. угл. фр. %			
							пик 1	пик 2	пик 3	пик 4
7,9	3,2	36	1,4580	2,9	25	1,5736	5,9	63,8	30,3	—
8	3	33	1,4585	3,1	27	1,5749	11	66,8	22,2	—
7,85	2,6	29	1,4580	3,45	30	1,5737	16,7	51	32,3	—
8	2,2	24,4	1,4585	3,8	32,8	1,5748	17,6	30,6	50	1,8
8,1	1,9	12	1,4590	4,2	36,2	1,5730	1,7	2,7	85,6	10
8	1,7	19	1,4590	4,6	40	1,5735	1,3	2,3	86,8	9,6
8	1,7	19	1,4593	4,6	40	1,5735	0,7	1,7	87,5	10,1

Из рассмотрения данных, приведенных в таблице, видно, что при небольших количествах $AlCl_3$ (до 1,75 моля) углеводородные фракции образуются с небольшими выходами и суммарное количество в них компонентов (пик 2) (VII) и соединения с предполагаемыми структурами (VIII) или (IX) (пик 1), преобладает над количеством (VI) (пик 3). В соответствии с указанными структурами в их ИК-спектрах обнаружены полосы моно- (702 cm^{-1}) и дизамещенного (756 cm^{-1}) бензольных колец. В отличие от них, в продуктах с n_D^{20} 1,5730—1,5735 харак-

теристическую полосу монозамещенного бензольного кольца обнару-
жить не удалось.

С точки зрения выхода углеводородных фракций и максимального содержания в них кристаллического продукта с т. пл. 83—84° (VI) наилучшие результаты достигнуты при проведении реакции в течение 5—6 часов и при молекулярных соотношениях диацетата к $AlCl_3$ 1:2 — 1:2,25 (выход 87%).

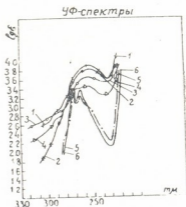


Рис. 1. Молярное соотношение диацетата (I) и $AlCl_3$: 1—1:1,5; 2—1:1,6; 3—1:1,75; 4—1:1,85; 5—1:2; 6—1:2,25. Продолжительность реакций 4 часа, температура 78—80°

При молекулярных соотношениях $AlCl_3$ 1,85 и выше появляется пик (4) в той области, в которой присутствие других углеводородов не наблюдалось. Следует отметить, что под действием небольших количеств $AlCl_3$ (до 0,5 моля) непосредственно на (VI) в *n*-гексане в течение 2 часов при 60° наблюдается образование жидкого продукта, который также содержит пик (4). Обычно появление его на хроматограммах связано с образованием (VI) в больших количествах. Необходимо отметить, что углеводородная фракция с n_D^{20} 1,5730, которая содержит пик (4) имеет такой же элементарный состав, УФ и ИК-спектры, как и (VI). Исходя из этого мы допускаем, что жидкое вещество, отвечающее пику (4), является транс-изомером кристаллического углеводорода (VI). В ряде случаев присутствие даже небольших количеств этого вещества, отвечающего пику (4) в течение продолжительного времени задерживает выпадение (VI) из углеводородной фракции.

Детальным изучением других компонентов мы не занимались. Тем не менее, учитывая способ получения и данные элементарного анализа, можно предположить, что пик (1) отвечает одной из двух альтернативных структур (VIII) или (IX). На основании отсутствия полосы двойной связи стирольного типа следует отдать предпочтение структуре (IX).

УФ-спектры были сняты на приборе СФ-4А в *n*-гептане. При проведении реакции в сравнительно мягких условиях УФ-спектры соответствующих углеводородных фракций аналогичны УФ-спектрам соединений типа 2-фенил-1,3-диалкилпиперидинов. По мере увеличения количества $AlCl_3$ характер кривых УФ-спектров углеводородных фракций постепенно меняется до их полного совпадения с УФ-спектром (VI).

Аналогичные результаты были получены также в других опытах.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и органической химии
им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 4.2.1971)



რ. ლაგიძე, დ. ზავჩანიძე, ნ. ირემადე, ლ. ჩიგოგიძე

2,5-დიმეთილ-3-ჰექსინ-2,5-დიოლით ბენზოლის ალკილირების რეაქციის ოპტიმალური პირობების შესწავლა $AlCl_3$ -ის თანაობისას

რეზიუმე

5, 5, 10, 10-ტეტრაჰეთილ-4b, 5, 9b, 10-ტეტრაჰიდროინდენო-[2,1-a] ინდენის გამოსავლიანობის ვაზრდის მიზნით შესწავლილია რეაქციის ოპტიმალური პირობები. გამოთქმულია ზოგიერთი მოსაზრება მისი წარმოქმნის მექანიზმის შესახებ.

ORGANIC CHEMISTRY

R. M. LAGIDZE, D. G. CHAVCHANIDZE, N. K. IREMADZE, L. P. CHIGOGIDZE

INVESTIGATION OF OPTIMAL CONDITIONS OF BENZENE ALKYLATION WITH 2,5-DIMETHYL-3-HEXINE-2,5-DIOL IN THE PRESENCE OF ANHYDROUS $AlCl_3$.

Summary

With a view to increasing the yield of 5, 5, 10, 10-tetramethyl-4b, 5, 9b, 10-tetrahydroindeno/2,1-a/indene optimal conditions of reaction have been studied. Suppositions are made on the mechanism of its formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. M. ლაგიძე, ნ. კ. ირემადე, ლ. პ. ჩიგოგიძე, შ. დ. კუპრავა. Сб. «Химия ацетилен». М., 1968, 232.
2. P. M. ლაგიძე, ა. ი. დვალიშვილი. Сообщения АН ГССР, XVI, № 3, 1955.
3. Г. Г. Самсония. Исследование в области синтеза замещенных дибензобиндициклооктанов и 2-фенил-1,3-диалкилиндианов. Автореферат, Тбилиси, 1969.
4. P. M. ლაგიძე, ნ. კ. ირემადე, მ. შ. Вашакიძე. ЖОрХ, 4, 1968, 2006.
5. P. M. ლაგიძე, ნ. კ. ირემადე, Г. Г. Самсония. Сообщения АН ГССР, 37, № 2, 1967, 309.



Г. Ш. ПАПАВА, Н. А. МАПСУРАДЗЕ, С. В. ВИНОГРАДОВА,
 В. В. КОРШАК, П. Д. ЦИСКАРИШВИЛИ

**ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ОДНОРОДНЫХ
 ПОЛИАРИЛАТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ
 БИСФЕНОЛОВ МЕТОДОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ
 ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ В РАСТВОРЕ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 16.2.1971)

В последние годы для синтеза гетероцепных полимеров успешно применяется низкотемпературная поликонденсация в растворе [1—3].

Синтез полиарилатов этим методом осуществлялся в среде органического растворителя в присутствии третичных аминов, наличие которых и обеспечивает быстрое протекание реакции при относительно низких температурах. Нам представлялось интересным использовать этот метод для синтеза полиарилатов на основе полициклических бисфенолов: 4,4¹(норборнилиден)дифенола (бисфенол I), 4,4¹(гексагидро-4,7-метилениндан-5-илиден)дифенола (бисфенол II), 4,4¹(декагидро-4,7:5,8-диметиленафт-2-илиден)дифенола (бисфенол III) и хлорангидрида терефталевой кислоты.

Вначале на примере взаимодействия хлорангидрида терефталевой кислоты и 4,4¹(гексагидро-4,7-метилениндан-5-илиден)дифенола (бисфенол II) нами изучались некоторые закономерности низкотемпературной поликонденсации, а именно, исследовалось влияние на выход и приведенную вязкость раствора полиарилата в хлороформе таких факторов, как порядок введения в реакционную сферу исходных компонентов, температура и продолжительность реакции, соотношение исходных соединений, концентрация реагентов, количество триэтиламина и природа органической среды. В качестве органической среды при изучении влияния этих факторов был использован ацетон, а в качестве третичного амина — триэтиламин.

При исследовании влияния порядка введения в реакцию исходных реагентов в одном случае к ацетоновому раствору бисфенола и триэтиламина добавлялся хлорангидрид терефталевой кислоты (метод А), а в другом случае к ацетоновому раствору исходных соединений — триэтиламин (метод Б). Оказалось, что при синтезе полиарилатов по методу А получают полимеры более высокого молекулярного веса и выхода, чем при проведении реакции по методу Б.

На рис. 1 показано, как изменяется приведенная вязкость полиарилата в зависимости от температуры проведения процесса. Лучшие результаты получаются, когда поликонденсация проводится при 25—50°C. В этом интервале температур получаются полиарилаты примерно одинаковой приведенной вязкости (около 0,94 дл/г). При понижении температуры реакции до 0°C приведенная вязкость полимера снижается.



Выход полимера оказался практически независимым от температуры реакции. Во всех случаях он составлял 90—95% от теоретического.

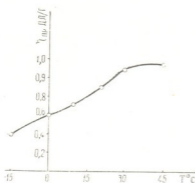


Рис. 1. Зависимость приведенной вязкости полиарилата от температуры реакции (продолжительность 60 мин, концентрация хлорангидрида терефталевой кислоты 0,05 моль/л, соотношение хлорангидрид: бисфенол: триэтиламин=1:1:2 мол.м)

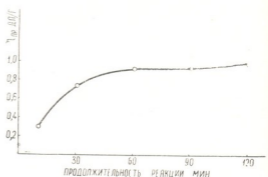


Рис. 2. Зависимость приведенной вязкости полиарилата от продолжительности реакции (температура 25°C, концентрация хлорангидрида терефталевой кислоты 0,05 моль/л, соотношение хлорангидрид: бисфенол: триэтиламин=1:1:2 молям)

На молекулярный вес полимера оказывает влияние также продолжительность поликонденсации (рис. 2). Так, с увеличением продолжительности реакции от 10 до 60 минут вязкость раствора полимера возрастает с 0,30 до 0,94 дл/г. Дальнейшее увеличение продолжительности реакции до 2 часов практически не влияет на молекулярный вес полимера (приведенная вязкость возрастает за это время лишь до 1,00 дл/г).

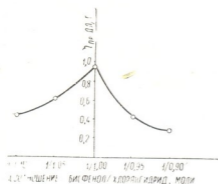


Рис. 3. Зависимость приведенной вязкости от соотношения хлорангидрида терефталевой кислоты и бисфенола (температура 25°C, продолжительность 60 мин, концентрация хлорангидрида терефталевой кислоты 0,05 моль/л)

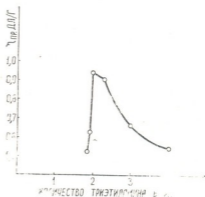


Рис. 4. Зависимость приведенной вязкости полиарилата от количества триэтиламина (соотношение бисфенол: хлорангидрид=1:1, температура 25°C, продолжительность 60 мин, концентрация хлорангидрида 0,05 моль/л)

Концентрация исходных компонентов (хлорангидрида терефталевой кислоты и бисфенола) мало влияет на выход полиарилата, но за-



метно воздействует на молекулярный вес полимера. Так, например, полимер с наибольшей приведенной вязкостью (0,95 дл/г) получается, когда концентрация взятых в реакцию исходных веществ составляет 0,05 моль/л.

Полиарилат с наибольшим молекулярным весом получается при соотношении хлорангидрида терефталевой кислоты, бисфенола и триэтиламина, равном 1:1:2 молям. Отклонение от этого соотношения вызывает уменьшение приведенной вязкости раствора полимера (рис. 3 и 4).

В табл. 1 приведена характеристика использованных для синтеза растворителей, приведенная вязкость и выход полученных поли-

Таблица 1

Растворитель	Диэлектр. постоянная растворителя	Растворимость 0,2 молт исходных компонентов при 25°C в 1 л			Выход, %	η_{sp} р-ра полимера в хлороформе
		бисфенола	хлорангид- терефт.к-ть	полиарилата		
Ацетон	20,7	Растворим	Растворим	Нерастворим	95	0,94
Дихлорэтан	10,0	"	"	Растворим	85	0,54
Хлороформ	4,7	Плохо растворим	"	"	32	0,20
Бензол	2,3	Нерастворим	"	Растворим частично	45	0,16
Гексан	1,9	"	"	Нерастворим	45	0,12

Таблица 2

№ п/п	Показатели	Среда, в которой осуществлялась поликонденсация		
		Ацетон (низкотемп. поликонд.)	Дихлорэтан (низкотемп. поликонд.)	Дитоллиметан (высокотемп. поликонд.)
1	η_{sp} р-ра полимера в хлороформе, дл/г	0,58	0,48	0,48
2	Прочность на разрыв, кг/см ²	700	620	760
3	Удлинение при разрыве, %	12	12	15
4	Структура полимера	Аморфная	Аморфная	Аморфная

меров. Помимо полиарилата терефталевой кислоты и бисфенола II низкотемпературной поликонденсацией в условиях, оптимальных для этого полимера, нами были синтезированы также полимеры терефталевой кислоты с полициклическими бисфенолами I и III. Во всех случаях удалось получить полиарилаты высокого молекулярного веса (около 6500).

Полиарилаты полициклического бисфенола, синтезированные низкотемпературной поликонденсацией в растворе, подобно полиарилатам, синтезированным высокотемпературной поликонденсацией, хорошо растворимы в органических растворителях, из раствора которых они образуют прочные прозрачные пленки (см. табл. 2).

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

(Поступило 18.2.1971)



ბ. კაკაბა, ნ. მაისურაძე, ს. ვინოგრადოვა, ვ. კორშაკი, პ. ცისკარიშვილი

დაბალტემპერატურული პოლიკონდენსაციის მეთოდით
 პოლიციკლური ბისფენოლების ბაზაზე ერთგვაროვანი პოლიარი-
 ლატების წარმოქმნის კანონზომიერება

რეზიუმე

დაბალტემპერატურული პოლიკონდენსაციის მეთოდით პოლიციკლური ბისფენოლების ბაზაზე განხორციელებულია პოლიარილატების სინთეზი. შესწავლილია პოლიმერის მოლეკულურ წონასა და მის გამოსავალზე ტემპერატურის, რეაქციის ხანგრძლივობის, გამოსავალი ნივთიერების ურთიერთშეფარდების, დამატებული ტრიეთილამინის რაოდენობისა და ორგანული გამხსნელის გავლენა. ნაპოვნია სინთეზის განხორციელების ოპტიმალური პირობები, რომლის დროსაც მიიღება პოლიმერი მოლეკულური წონით 65000.

ORGANIC CHEMISTRY

G. Sh. PAPAUA, N. A. MAISURADZE, S. V. VINOGRADOVA,
 V. V. KORSHAK, P. D. TSISKARISHVILI

REGULARITIES OF THE FORMATION OF HOMOGENEOUS
 POLYARYLATE ON THE BASIS OF POLYCYCLIC BIS-PHENOLS
 BY LOW-TEMPERATURE POLYCONDENSATION IN A SOLUTION

Summary

Synthesis of polyarylates on the basis of polycyclic bis-phenols has been accomplished by the method of low-temperature condensation. Optimal condensations have been established for this synthesis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. W. Morgan, J. Polymer Sci. 2A, 1964, 437.
2. С. В. Виноградова, В. А. Васнев, В. В. Коршак. Высокомолек. соед., Б 9, 522, 1967.
3. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, В. А. Васнев. Высокомолек. соед., А 10, 1329, 1968.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. Г. ДЖАПАРИДZE, И. А. МЖАВАНADZE

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ ОБРАЗОВАНИЯ СПИРОХРОМЕНОВ
 ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ 2-ОКСИ-1-НАФТАЛЬДЕГИДА
 СО СПИРТАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 23.2.1971)

Симметричные спирохромены, по литературным данным [1—3] получаются взаимодействием ароматических о-оксиальдегидов с кетонами в среде этанола в присутствии сухого хлористого водорода.

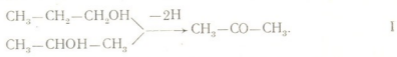
Нами было замечено, что о-оксиароматические альдегиды вступают во взаимодействие, как с кетонами, так и с реакционной средой (спирт), образуя ряд продуктов, в том числе фотохромное вещество [4]. С целью изучения механизма вышеуказанных реакций мы исследовали взаимодействие 2-окси-1-нафталальдегида с различными спиртами.

Метанол, взаимодействуя с 2-окси-1-нафталальдегидом в кислой среде, не дает фотохромного продукта. Этанол в тех же условиях образует фотохромное вещество, строение и механизм образования которого будет описан отдельно.

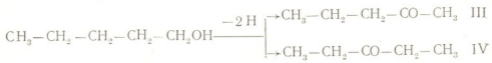
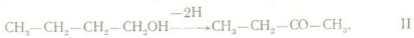
Предельные карбинолы, начиная с пропанолов, образуют с 2-окси-1-нафталальдегидом спирохромены. Реакция н-пропанола с 2-окси-1-нафталальдегидом в присутствии хлористого водорода протекает с образованием цвета, характерного для дибензоспирохроменов [5]. Из реакционной смеси нами было выделено фотохромное вещество, которое по t° пл. (250—252 $^{\circ}$ C), элементарному анализу, электронным спектрам поглощения и другим свойствам оказалось идентичным дибензоспирохромену, синтезированному по известной методике [5].

В случае изо-пропанола также образуется дибензоспирохромен, однако реакция идет более гладко.

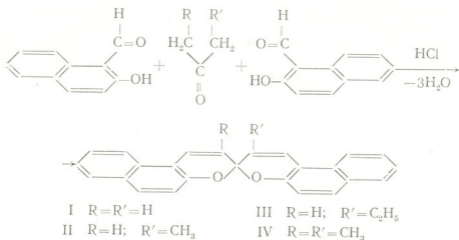
Принимая во внимание строение молекулы дибензоспирохромена и механизм его образования из ацетона и 2-окси-1-нафталальдегида, необходимо допустить окисление вышеуказанных пропанолов в ацетон:



Аналогично протекают реакции с н-бутанолом и н-пентанолом, однако в этих случаях образуются 3- и 3,3'-замещенные спирохромены в соответствии с возможностью образования соответствующих кетонов:



Образующиеся кетоны (из карбинолов), вступая в реакцию конденсации с нафтадьегидом, дают соответствующие спирохромены по схеме



Спирохромены III и IV мы идентифицировали сравнением спектров поглощения подкисленных спиртовых растворов модельных соединений с растворами продуктов реакции (рис. I и II).

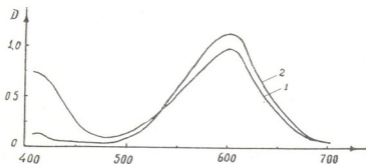


Рис. 1. 1—Реакционная смесь, 2—3-метил-дибензоспирохромен. Растворитель—этанол, подкисленный газообразным HCl

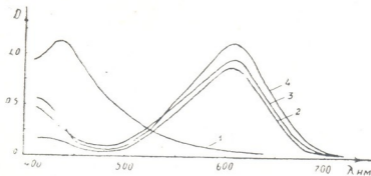


Рис. 2. 1—3,3'-диметил-дибензоспирохромен, 2—3-этил-дибензоспирохромен, 3—смесь 3-этил и 3,3'-диметил-дибензоспирохроменов, 4—реакционная смесь. Растворитель этанол, подкисленный газообразным HCl

რომ 2-ოქსი-1 ნაფტალდეჰიდის გარდაქმნის ერთ-ერთი პროდუქტი— $[(C_{20}H_{12}O)CH]^+ Cl^-$ —ეანგავს სპირტებს (პროპანოლიდან დაწყებული) კეტონებად. წარმოქმნილი კეტონები სათანადო პირობებში ნაფტალდეჰიდთან წარმოქმნიან შესაბამის სპიროქრომენებს.

ORGANIC CHEMISTRY

K. G. JAPARIDZE, I. A. MZHAVANADZE

ON THE MECHANISM OF THE FORMATION OF SPIRO-
CHROMENES DURING INTERACTION OF 2-OXY-1-
NAPHTHALDEHYDE WITH ALCOHOLS

Summary

The interaction reaction of 2-oxy-1-naphthaldehyde with alcohols in the presence of gaseous hydrogen chloride has been studied. One of the transformation products of 2-oxy-1-naphthaldehyde has been found to oxidate carbinols to ketones. Under appropriate conditions and in the presence of naphthaldehydes the resulting ketones form corresponding spirochromenes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. Decker, I. Felser. B. 41, 1908, 2937.
2. P. Dickinson, I. M. Heilbron. J. Chem. Soc. №7, 1927, 1699.
3. P. Dickinson, I. M. Heilbron. J. Chem. Soc. 1927, 14.
4. А. И. Ногайдели, К. Г. Джапаридзе, М. Я. Чубабрия, И. А. Мжаванадзе, Л. В. Девадзе. Сообщения АН ГССР, 47, № 2, 1967, 315.
5. W. Dilthey, R. Wizinger. J. Pr. Chem., 2, 118, 1928, 321.

К. С. КУТАТЕЛАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
Р. Д. ВЕРУЛАШВИЛИ, Г. М. КАКАБАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА НА СВОЙСТВА ВЫСОКОАЛЮМОЖЕЛЕЗИСТЫХ СТЕКОЛ

Вопросы, связанные с установлением функциональной зависимости между свойствами стекол простых систем от их теплового прошлого, изучены достаточно хорошо [1—5]. Что же касается сложных систем (наподобие стекол, полученных на основе высокоалюможелезосодержащих магм), то систематические исследования их почти не проводились.

В основу экспериментов мы брали стекла, полученные на основе базальтов (серия Б), и модельные им, синтезированные из химических реактивов (серия БС). Изучение тепловой истории стекол включало исследование температурно-временных условий варки («истории плавления») и условий охлаждения расплава («формовочное прошлое»), а также термическую обработку образцов в интервале трансформации и вблизи нее («вторичная тепловая история»).

Применение легкоплавкого базальта позволяло нам проводить наблюдения за расплавом в широком температурном интервале (1380—1800°C). Варки велись в двух средах: в слабоокислительной (в силитовых печах, в температурном интервале 1380—1620°C) и в близкой к восстановительной (в вакуумных печах при 1420—1800°C). Ввиду того что принцип работы вакуумных печей не давал возможности резко закалять расплавы, и, тем самым, фиксировать в образцах застывшего стекла высокотемпературную структуру, в данной работе мы ограничились изложением результатов, полученных лишь в слабоокислительных условиях.

Известно, что выше температуры ликвидуса в стеклах простых систем совершается процесс усреднения и формирования однородной структуры расплавов. Однако того же нельзя сказать о базальтовых стеклах (температура ликвидуса 1220—1240°C), выдержанных в интервалах, намного превосходящих значения ликвидуса (1400—1440°C). С повышением температуры перегрева расплава вплоть до 1620°C размер и число микронеоднородностей уменьшается, но достичь полной упорядоченности, даже в закаленных образцах, становится невозможным.

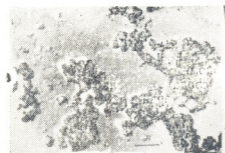
Систематическое исследование свойств базальтовых стекол показало, что изменение температурно-временных условий получения расплава весьма ощутимо сказывается на некоторых показателях стекла (электропроводность, химическая стойкость, кривые ДТА и т. д.). Имеются попытки [6] связать наблюдаемые изменения свойств не с изменением структуры, а с химическим составом стекла (что нельзя отвергать полностью). Однако данные химического анализа (табл. 1) и электронномикроскопические снимки (рис. 1) экспериментальных стекол делают бесспорным изменение степени упорядоченности в структуре стекла, унаследованного от расплава. Детальное рентгеноструктурное и электронномикроскопическое исследование природы микронеоднородностей не позволяет судить о наличии достоверных

ликвационных образований. В пользу высказанных соображений говорят также данные, полученные при изучении кривых КЛР [7]. Распо-

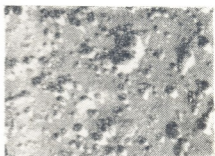
Химический состав базальтовых стекол, сваренных при разных температурах

Индекс образцов	SiO ₂	P ₂ O ₅	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O
Б-1420	50,96	0,35	1,24	18,95	8,60	1,32	7,70	6,28	0,61	3,95	1,15
БС-1420	50,46	0,27	1,30	18,98	8,06	1,84	7,79	6,21	0,62	3,76	1,98
Б-1620	51,20	0,45	2,38	17,69	9,52	1,26	8,0	5,71	0,41	3,35	0,95
БС-1620	51,74	0,38	1,29	17,71	9,71	1,18	7,85	5,85	0,46	3,21	0,80

ложение точек $t_{н.д.} - t_g$ на dilatометрических кривых в узком температурном интервале является хорошим доказательством отсутствия ликвационных образований в базальтовых стеклах. Петрографический анализ базальтовых стекол, выдержанных в температурном интервале 1340—1420°C, указывает на существование в стеклах неоднородностей типа магнетита и шпинелей.



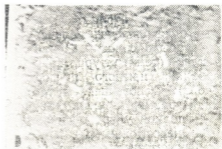
а—Б при 1380°C;



б—БС при 1380°C;



в—Б при 1620°C;



г—БС при 1620°C

Рис. 1

Увеличение степени монотонности расплава по-разному влияет на свойства твердого стекла. С увеличением температуры перегрева расплава значение ρ_v стекол постепенно возрастает. К примеру, с увеличением температуры варки на 160°C (с 1460 до 1620°C) значение ρ_v базальтовых стекол возрастает на один порядок и больше. Объемное сопротивление синтезированных стекол (БС) почти всегда превосходит ρ_v стекол на основе горных пород (Б).

Увеличение монотонности структурного мотива на коррозионностойкость, в отличие от диэлектрических свойств, оказывает отрицатель-

ное влияние. Здесь же укажем, что за период исследования влияния синтеза на свойства стекол обнаруживается существование четкой зависимости между электрическими свойствами стекол и их коррозионной стойкостью. Повышение одного из них всегда влечет за собой уменьшение второго.

Исследование влияния длительности (0,5 до 10 часов) варки (1420°C) на свойства базальтовых стекол показало, что наибольшей электропроводностью и наименьшими весовыми потерями обладают стекла, полученные выдержкой расплава при 1420°C в течение 0,5 часа. Увеличение времени выдержки расплава улучшает электроизоляционные свойства и ухудшает коррозионную стойкость стекла. Аналогичная зависимость сохраняется также при закалке стекла в проточной воде. Удвоение количества весовых потерь в закаленных образцах, видимо, обусловлено сохранением в последних «высокотемпературной структуры». На основании изложенного можно прийти к выводу, что наличие в стеклах областей микрогетерогенностей типа шпинелей и пироксенов, не прошедших длительную термическую обработку, благоприятствуют миграции носителей тока, что, в свою очередь, способствует увеличению электропроводимости образца.

Уменьшение химической стойкости в стеклах, сопутствующих процессу разрушения гетеродинамических образований, можно объяснить разрыхлением отдельных участков микрообластей, а также изменением химического состава основного стекла в результате интенсивного протекания процесса «рассасывания» неоднородных участков.

Критерием определения температуры отжига стекла служит значение, соответствующее величине ρ_v . Выдержка изделия выше ρ_v приводит к его деформации. Наличие в базальтовых стеклах каркасообразователей (Fe_3O_4 и TiO_2) способствует армированию массы, в результате чего базальтовые стекла свободно переносят воздействие высоких температур (до 1000°C).

Используя данное обстоятельство, мы начали исследовать стекла, выдержанные в интервале $500-800^{\circ}\text{C}$.

Максимальные потери наблюдаются в стеклах, обработанных ниже значения ρ_v (при $600-500^{\circ}\text{C}$). Стекла, обработанные при 700°C , отличаются максимальной стойкостью к воздействиям кислот (начало формирования промежуточной фазы шпинеля). Увеличение температуры до 800°C несколько увеличивает значение потерь и уменьшает разность между стеклами серии Б и БС до минимума.

В отличие от химической стойкости, при изучении электропроводности получается прямолинейная зависимость $\rho_v - t^{\circ}\text{C}$. Увеличение значения температуры обработки стекол приводит к уменьшению величины объемного сопротивления.

Последний этап работы включил в себя изучение влияния длительности обработки образцов при температурах, соответствующих минимумам эндотермических эффектов на кривых ДТА, на свойствах стекол. Исходя из кривых термического анализа для одноступенчатой обработки была принята величина, равная 700°C . Время выдержки при указанной температуре увеличивалось от 0 до 30 часов (через каждые 10 часов).

Исследование влияния длительности выдержки на электросопротивление и коррозионную стойкость стекол показало следующее: с увеличением времени выдержки объемное сопротивление стекол уменьшается более чем на пол порядка. В этом отношении особое влияние оказывают первые 10 часов. Дальнейшее увеличение времени выдерж-

კი до 30 часов вызывает незначительное изменение значения $\rho_{\text{с}}$. Аналогичная картина наблюдается и в случае химической стойкости: с увеличением времени выдержки от 0 до 10 часов количество весовых потерь уменьшается более чем в 4 раза. Дальнейшая выдержка стекол при 700°C, аналогично электропроводности, мало влияет на величину весовых потерь.

Тбилисский институт строительных материалов

(Поступило 11.3.1971)

ქიმიური ტექნოლოგია

ბ. ჭმუთათილაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 რ. ვერულაშვილი, გ. კაკაბაძე

სინთეზის პირობების გავლენა მაღალალუმინოზინაზიმცველი
 მინების თვისებაზე

რეზიუმე

დადგენილია, რომ რთული შედგენილობის მინების თვისებებზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს სინთეზის პირობები. ექსპერიმენტები ტარდებოდა ბაზალტისა და ისეთივე ქიმიური შედგენილობის სინთეზური გზით მიღებული მინების ნიმუშებზე.

შესწავლილია ტემპერატურულ-დროის ფაქტორების, ნაღობის გაცივების ხარისხისა და ტრანსფორმაციის ზღვრებში თერმული დაჰუმელების გავლენა მინის თვისებებზე.

CHEMICAL TECHNOLOGY

K. S. KUTATELADZE, R. D. VERULASHVILI, G. M. KAKABADZE

THE INFLUENCE OF THE CONDITIONS OF SYNTHESIS ON THE PROPERTIES OF HIGH ALUMO-IRON GLASSES

Summary

The paper deals with the effect of conditions of melting, cooling and heat treatment on the electric properties and chemical stability of high alumo-iron glasses obtained from rocks, as well as those synthesized from chemical reagents.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Бобкова, В. В. Рудаков. Стекло и керамика, № 6, 1967, 11.
2. В. А. Флоринская, Р. С. Печенкина. Строение стекла. Л., 1955, 70.
3. Н. М. Бобкова. Сб. «Ликвационные явления в стеклах». Л., 1969, 36.
4. А. А. Жунина, В. Д. Мазуренко и др. Стеклообразное состояние. Л., 1969.
5. А. А. Жунина и др. Неорганические материалы, IV, № 11, 1968, 2047.
6. В. Н. Филипович. Сб. «Ликвационные явления в стеклах». Л., 1969, 39.
7. М. В. Стрельщина. Сб. «Ликвационные явления в стеклах». Л., 1969, 70.



Р. Г. ГАЧЧИЛАДЗЕ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ МИГРАЦИЙ СОВРЕМЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ ТУРЦИИ

(Представлено академиком А. Н. Джавахишвили 20.2.1971)

Одним из показателей расширения миграционных процессов в Турции является рост обмена населения между илами (областями). По переписи 1950 г., 1,7 млн. (8,3%) человек проживали вне области своего рождения, а к 1965 г. — 3,3 млн. (10,4%). За 1950—1965 гг. 1,6 млн. человек переменили место жительства, переехав в другой ил. Значительно возросла общая мобильность населения. Р. Робинсон из соотношения суммы пассажиро-километров на всех видах транспорта с количеством населения страны установил, что «индекс мобильности» составлял в 1938 г. 173, в 1948 г. 208 и в 1955 г. 501 [1]. Для 1967 г., аналогичный показатель был определен нами — 1160.

При переписях населения, которые производятся в Турции через каждые пять лет, составляются таблицы с показателями численности населения по местам проживания и местам рождения (по илам). Обработка данных переписей может дать некоторое представление о межобластных миграциях. Переписи проводятся в конце октября, когда временные (сезонные) миграции сравнительно малочисленны и «проживающих вне области своего рождения» можно рассматривать как постоянное население. На это же указывает и выравнивание половой структуры мигрирующего населения — удельный вес женщин с 38,2% в 1960 г. повысился до 46% в 1965 г. (среди сезонных мигрантов резко преобладают мужчины).

Турецким географом Э. Тюмертекинном проделана значительная работа по изучению внутренних миграций в этой стране с 1935 по 1960 г. [2]. Нами использованы в основном данные за 1965 г. [3].

«Основой современных миграционных процессов является постоянно возникающее отклонение от пространственных совпадений размещения населения и сферы приложения труда» [4]. Поэтому причины усилившихся внутренних миграций в Турции следует искать в общем экономическом положении страны: на них влияют крайняя неравномерность уровней хозяйственного развития различных районов; малоземелье крестьянства; вытеснение мелких крестьян и арендаторов развивающимся в сельском хозяйстве капитализмом; начало индустриализации и огромная притягательная сила большого города, «сулящего работу и хорошие условия жизни» (однако отнюдь не все мигранты могут получить работу и хорошие социально-бытовые условия, о чем свидетельствует как высокий уровень безработицы и эмиграция рабочей силы за границу, так и трущобы «геджеконду» на окраинах городов, где, по официальным турецким данным, проживает пятая часть городского населения).

Основная масса (74%) мигрантов направляется из села в город или, реже, из города в город (почти весь отток населения из Стамбу-



ла направлен в Анкару или Измир и наоборот), а остальная часть миграций происходит в сельской местности. Все еще большинство мигрантов направляется в крупнейшие города Стамбул, Анкару и Измир (соответственно 53, 35 и 52% населения этих городов родилось вне Стамбульского, Анкарского и Измирского илов), но за последние 20 лет и в других больших городах (свыше 100 тыс. жителей) отмечен бурный рост, в основном за счет притока извне (число таких городов с 1960 по 1965 г. увеличилось с 9 по 14, а удельный вес городского населения за тот же период возрос с 28 до 34,5%).

Если в средние и в большинство крупных городов приток населения происходит в основном из близлежащих районов, то крупнейшие города привлекают население со всех концов страны. Так, например, в 1960 г. в Стамбуле из 700 тыс. человек, родившихся вне Стамбульского ила, 16,4% были выходцами из восточной и юго-восточной Анатолии, а 17,6% — из пяти восточнопричерноморских илов (Арвин, Ризе, Трабзон, Гиресун, Орду).

Механическое движение внутри илов, как правило, имеет одно направление — из периферии в центр, из-за чего «городское население» (население административных центров илов и ильче) во всех районах растет быстрее всего населения. Кроме того, население горных районов пытается переселиться в равнинную местность.

В десяти илах (Стамбул, Анкара, Измир, Сейхан (Адана), Зонгулдак, Сакарья (Адапазары), Коджаели (Измит), Самсун, Эскишехир и Айдын), где удельный вес пришлого населения превосходит среднетурецкий показатель межобластных миграций, сконцентрировано 67,3% всего переместившегося населения. Эти районы отличаются сравнительно высоким уровнем индустриализации (Зонгулдак — средоточие металлургических комбинатов и угледобычи Турции; Стамбул, Измит, Измир, Адапазары, Эскишехир — центры разнообразной промышленности), интенсивным сельским хозяйством и обрабатывающей сельскохозяйственной сырьевыми промышленностью (Адана, Айдын, Самсун). Кроме того, большинство этих городов играет роль крупных региональных центров, а Анкара является столицей страны.

Положительное сальдо миграций (пока сравнительно небольшое), кроме десяти вышеотмеченных илов, имеют еще восемь. Среди них выделяется Диярбакыр — региональный центр Юго-восточной Анатолии, Ичель и Хатай — в южном и Маниса — в западном районах, которые в ближайшем будущем, очевидно, станут еще сильнее притягивать мигрантов.

Большинство илов страны (49 из 67) имели отрицательное миграционное сальдо. В 16 из них отток составил более 15% всех уроженцев. Размещение этих илов ясно показывает основные районы оттока населения — это восток и северо-восток, миграция из этих районов направлена в основном на запад. В европейской Турции близость такого центра, как Стамбул, также очень влияет на отток населения.

Особо следует отметить, что наибольшую силу отток населения имеет в причерноморских илах. Восемь илов вдоль побережья к востоку от Стамбула дают 19% всех мигрантов страны, тогда как там проживает лишь 10% населения Турции. Абсолютный рекорд по количеству эмигрантов держит Трабзонский ил (141 тыс. — 21,4% уроженцев), но и по плотности населения (114 человек на 1 км² в 1956 г.) этот ил уступает только Стамбулу. Из соседнего с Трабзоном ила Ризе уехало 25% родившегося здесь населения (80 тыс.). Основная причина оттока — малоземельность крестьянства в этом аграрном районе: плотность населения на 1 га обрабатываемой площади в Во-

сточном Причерноморье составляет 235 человек (во всей Турции 80,7). Однако мигранты из этого района в своем большинстве направляются не в сельскую местность, а в города, хотя и ищут более сходные с родиной условия. Основная масса мигрантов из Ризе осела в г. Стамбуле, частично в г. Самсуне и других причерноморских илах [5]. Согласно материалам переписей, лица назвавшие родным языком лазский (уроженцы Ризе и частично Артина), проживали вдоль Черноморского побережья. В Стамбульский ил направляется 35% мигрантов из Восточного Причерноморья, причем большинство оседает в самом городе.

Значительная часть восточных и юго-восточных илов менее активно участвует в территориальном перемещении населения. Это связано, как отмечает Э. Юмертекин, с плохим транспортным состоянием края ([2], стр. 86), однако, кроме некоторой оторванности от остальной территории страны, на такое положение влияют и социально-экономические условия: пережитки феодализма, патриархальный быт, общая культурная отсталость. Но и в этом районе развитие капитализма вовлекает в миграционные процессы все больше населения: население Диарбакыра за 1960—1965 г. выросло на 28,4%, в основном за счет притока извне; население Батмана, центра нефтеперерабатывающей промышленности, за тот же период увеличилось более чем вдвое (с 12,4 тыс. до 25,5 тыс.).

Несмотря на довольно широкий масштаб внутренних миграций в Турции, настоящей аграрной депопуляции пока практически не происходит: из-за высокой рождаемости даже в причерноморских илах количество населения возрастает (хотя отдельные горные районы, безусловно, лишаются жителей). Лишь слаборазвитый аграрный ил Биледжик на северо-западе страны, который покинуло 24% уроженцев, направляясь в основном в соседний Эскишерхир, теряет население в абсолютном выражении.

Следует предполагать, что в дальнейшем миграционные процессы будут возрастать, вовлекая все больше районов в свою орбиту. Основное направление миграций с востока на запад (частично на юг), из села в большие города не изменится, но, очевидно, увеличится количество региональных центров притяжения. В отдельных районах следует ожидать некоторого сокращения абсолютного количества населения, в особенности сельского.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.2.1971)

ვაკონომიური გეოგრაფია

რ. ბაჩინილაძე

თურქეთის თანამედროვე მოსახლეობის უიზა მიგრაციების ძირითადი მიმართულებანი

რეზიუმე

შიგა მიგრაციები თანამედროვე თურქეთში საკმაოდ ფართო მასშტაბს იღებს: 1950—1965 წწ. 1,6 მილიონმა კაცმა დასტოვა თავისი დაბადების ადგილი და გადასახლდა სხვა ვილაიეთში. ათ ვილაიეთში ამჟამად ცხოვრობს გადაადგილებული მოსახლეობის 67,3%. მიგრაციების ძირითადი მიმართულება არის აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ და სოფლიდან ქალაქში (უპირატესად დიდ ქალაქში). შიგა მიგრაციები განპირობებულია ქვეყნის შიგნით არსებული ეკონომიური განვითარების რეგიონული დონის უთანაბრობით.



R. G. GACHECHILADZE

 THE MAIN TRENDS OF INTERNAL MIGRATIONS OF THE
 MODERN POPULATION OF TURKEY

Summary

Internal migrations in Turkey are growing in scale: in 1950—1965 some 1.6 million persons left their places of birth for other vilayets. Ten provinces attracted 67.3% of the total of in-migrants. The general direction of migration is from east to west and from rural settlements to urban areas (especially to larger cities). Internal migrations are caused by the unequal levels of regional economic development.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. D. Robinson. High-level Manpower in Economic Growth, the Turkish Case. Cambridge, Mass, 1967. 5.
2. E. Tümer tekin. Türkiye'de iç göçler. İstanbul, 1968.
3. 24 Ekim Genel Nüfus Sayımı %1 Örnekleme Sonuçları. Ankara, 1966.
4. В. Ш. Джаошвили. Население Грузии. Тбилиси, 1968, 101.
5. S. Öngör. Türkiye' de dahili muhacerat hakkında. Türk Coğrafya Dergisi. 1953, 5), № 18—19, 111.

Г. С. МЕТРЕВЕЛИ

НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ГОРНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Н. Джавахишвили 3.3.1971)

В связи со сложностью и многообразием явлений, происходящих в горных искусственных водоемах, еще с недостаточной точностью изучены их режим уровней, заиление-занесение ложа, деформация берегов колебанием зеркала, баланс воды и другие основные элементы водного режима, имеющие важнейшее значение для их комплексного использования.

С целью детального изучения вышеуказанных элементов использованы многолетние (7—24 лет) ряды натуральных наблюдений на Снонском, Самгорском, Храмском и Шаорском водохранилищах, созданных в горных и предгорных зонах Грузии.

Режим уровней, выражающий изменение объема подпруженной воды, оказывает существенное, порой определяющее влияние на термину и минерализацию подпертых вод, скорость продвижения призмы заноса и характер формирования берегов водохранилища.

В годовом ходе уровней горных водохранилищ наиболее четко выражены период заполнения по времени совпадающей с половодьем на притоках, фаза опорожнения и относительно кратковременная фаза равновесия—период наиболее низких уровней перед заполнением.

На горных водохранилищах Грузии экстремальные значения уровней наблюдаются преимущественно в конце и в середине года с максимумом в июне-августе для водохранилищ с незарегулированными притоками и с минимумом в вегетационный период для водохранилищ, заполняющихся искусственными водотоками.

Баланс воды исследуемых водоемов можно представить в виде уравнения

$$\sum \Pi - \sum P = \sum A \pm H,$$

где $\sum \Pi$ —сумма всех приходных компонентов баланса, $\sum P$ —сумма всех расходных компонентов, $\sum A$ —аккумуляция воды в чаше, H —неувязка, выражающая разность приходной и расходной частей баланса, которая при отношении к абсолютно большему члену в процентах показывает точность расчета отдельных компонентов и баланса в целом.

Основные данные наших воднобалансовых исследований приводятся в таблице.

При расчете водного баланса горных водохранилищ наиболее затруднителен расчет боковой приточности, представляющей собой сток с малых водосборов [1].

Расчет потерь на испарение с зеркала желательно производить по данным наблюдения за испарительным бассейном, расположенным в

районе водохранилища, однако при их отсутствии объем испарившейся воды можно рассчитать по известной формуле А. П. Браславского и З. А. Викулиной [2], дающая положительный результат при средних скоростях ветра, наблюдаемых на акваториях исследуемых водоемов.

Водохранилище	Высота н. у. м.	Польный объем, млн. м ³	Приток, млн. м ³	Отток, млн. м ³	Боковая приточность, млн. м ³	Испарение, млн. м ³
Самгорское	548	308	170	144	0,19	11,8
Сисиекское	1068	325	335	363	42,4	4,73
Храмское	1512	312	229	229	28,3	18,1
Шарское	1133	84,0	132	136	—	8,4

Следует отметить, что за относительно короткий отрезок времени (порой меньше суток), при обильных дождях интенсифицирующих таяние снегов в бассейне, приток воды в чашу резко увеличивается, иногда более чем на 40—60 млн. м³.

Термический режим горных водохранилищ подвержен вертикальной зональности. Подпертая в чаше вода имеет максимальную поверхностную температуру в конце лета (август), а у дна — в начале осени (сентябрь). Наибольшее похолодание водных масс водохранилищ наблюдается во второй половине зимы (начало февраля). Особенности термического режима горных водохранилищ обусловлены также своеобразной морфометрией чаши (большая глубина, малая протяженность) и резкой изменчивостью метеорологических элементов за относительно короткий период времени.

С марта по октябрь-ноябрь в исследуемых водохранилищах наблюдается прямая температурная стратификация, иногда сменяющаяся под влиянием сильных продолжительных ветров в поверхностных (не глубже 10—15 м) слоях на кратковременную гомотермию. В начале весны и поздней осенью прямая температурная стратификация сменяется неустойчивой, кратковременной гомотермией (чаще всего во всей толще в мелководных частях водоема), а потом обратной стратификацией с температурой у поверхности около 0°C (при ледоставе), а у дна меньше 4°C.

На горных водохранилищах ежегодно наблюдаются ледовые явления в виде заборов, а в наиболее холодные зимы водохранилища покрываются устойчивым ледоставом и тем чаще, чем выше они расположены, независимо от частоты и амплитуды вертикального перемещения зеркала воды. При достаточно низкой температуре воздуха ($t < -20^\circ$) устойчивым ледоставом могут покрыться горные водохранилища с амплитудой колебания уровня до $A = 15—20$ м.

Особый интерес представляет изучение заиления-занесения горных водохранилищ, заполняющихся бурными горными потоками с весьма значительным твердым стоком.

В горных водохранилищах преобладает процесс занесения так как твердый сток их притоков в основном представлен фракциями крупнее 1,0 мм. Преобладание занесения под заилением усиливается и сезонным характером регулирования — непродолжительностью периода осаждения илстых и пылеватых частиц, выносимых сброшенной водой в нижний бьеф.

Занесение водохранилищ наиболее интенсивно в первые годы их существования, так как в последующие годы после образования прироста наноса значительная часть твердого речного материала осаждается выше кривой подпора. Так, в Сионском водохранилище, созданное в 1963 г. по данным наших натуральных наблюдений и расчетов, уже занесено 1,3—1,4 млн. м³ твердого материала. Занесение-занесение Храмского водохранилища, менее интенсивно ($w=2,5$ млн. м³ за 21 год). Это можно объяснить не только меньшим твердым стоком р. Храми, но и относительно малым уклоном русла реки близ водохранилища, большим содержанием илистых и пылеватых частиц в речных наносах, которые почти не осаждаются в чаше, в конце подпорного периода выносятся в нижний бьеф [3].

В связи с резким колебанием зеркала искусственных горных водоемов прироста наноса отличается значительной слоистостью. Так как каждый слой соответствует определенному режиму осаднения наносов, их количество увеличивается к месту выклинивания линий подпора, находясь в обратной пропорциональной зависимости от их мощности (если в верхней части Сионского и Храмского водохранилищ насчитывается до 5—9 слоев мощностью 1—12 см, то в глубине чаши их количество не превосходит 2—3, мощность же увеличивается до 20—30 см).

Процесс занесения горных водохранилищ может временами ускоряться в связи с селевым характером притоков и интенсификацией оползневых процессов, вызываемых переменным подпором грунтовых вод—при частом колебании зеркала подпруженной воды.

Деформация берегов искусственных горных водоемов своеобразна; в переформировании берегов основную роль играет вертикальное колебание зеркала подпорной воды, а ветровые волны влияют на характер формирования и усиливают разрушение берегового откоса тогда, когда ось водохранилища совпадает с направлением господствующих сильных ($V>30$ м/сек) продолжительных ветров.

Характерной особенностью рассматриваемых нами водохранилищ является образование в зоне перемещения линии подпора ступеней, высота и количество которых зависят от амплитуды и скорости перемещения зеркала и высоты волн.

В связи с характером регулирования и интенсивностью динамических процессов в чаше в водохранилищах Грузии почти ежегодно обновляется вода независимо от величины их мертвого объема.

Насыщение кислородом глубинных и придонных слоев горных водохранилищ происходит в основном стоковым течением, а при продолжном простираннии чаши к направлению господствующих ветров ветровое перемешивание и циркуляционное движение водных масс играют основную роль в обогащении придонных слоев кислородом. Это явление особенно четко выражено на Самгорском водохранилище, где нагнанные ветром в юго-восточной части чаши водные массы усиливают стоковое течение, а насыщенные кислородом поверхностные массы воды, погружаясь до дна, перемещаются вдоль него до противоположного северо-западного берега. Именно поэтому после сильных продолжительных ветров содержание кислорода на поверхности и у дна почти одинаково, уменьшаясь в промежуточных слоях. На Сионском и Храмском водохранилищах насыщенная атмосферным кислородом, но более холодная речная струя проникает глубоко в чашу, иногда даже достигает плотины [4]. По данным наших натуральных наблюдений и расчетов, скорость перемещения речных вод вдоль дна достигает 0,02—0,04 м/сек.



Полученные нами в результате многолетних исследований по основным элементам водного режима горных водохранилищ Грузии будут способствовать дальнейшему улучшению их эксплуатации и одновременно могут быть использованы для вновь проектируемых горных и предгорных водохранилищ.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.3.1971)

ჰიდროლოგია

ბ. მებრძველი

საქართველოს მთის წყალსაცავების ჰიდროლოგიური რეჟიმის ზომიერითი ძირითადი თავისებურება

რეზიუმე

შესწავლილია სამგორის, სიონის, ხრამისა და შაორის წყალსაცავების წყლის რეჟიმის ძირითადი ელემენტები. დადგენილია, რომ დონეების რეჟიმს განმსაზღვრელი მნიშვნელობა აქვს წყალსაცავის თერმიკაზე, მოსილვა-მოლამვის პრიზმის ზრდაზე და შეგუბებული წყლის მინერალიზაციაზე. მთის წყალსაცავებში მოსილვა მოლამვაზე ინტენსიურია, ნაპირების დეფორმაციის ძირითადი მიზეზი კი სარკის ვერტიკალური გადაადგილება და მასთან დაკავშირებული მეწყრული მოვლენებია. მთის წყალსაცავების მოსილვა შედარებით ინტენსიურია მათი შენაკადების მნიშვნელოვანი მყარი ნატანისა და სელური ხსნაითის გამო.

HYDROLOGY

G. S. METREVELI

SOME MAIN PECULIARITIES OF THE HYDROLOGICAL REGIME OF THE MOUNTAIN RESERVOIRS OF GEORGIA

Summary

The regime of levels generally determines peculiarities of the reservoir thermal regime, speed of growth of the silting prism and mineralization of the water impounded in mountain reservoirs. The main factor of deformation of the banks is the vertical movement of the water surface and bank slipping processes associated with it. The silting of mountain reservoirs is relatively intensive because of the sel character of the tributaries and bank slipping.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. მეტრეველი. საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების შრომები, ტომი IX—X, თბილისი, 1970.
2. Сб. «Наставления гидрометпостам и станциям», I, вып. III, Л., 1956.
3. А. А. Садовский. Чаша и водная масса Храмовского водохранилища. Тб., 1967.
4. Г. С. Метревели. Сообщения АН ГССР, т. 52, № 3, 1968.

В. С. АЛПАИДЗЕ

О ПРИРОДЕ ИНГИРИШСКОЙ ДИСЛОКАЦИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 26.2.1971)

В районе строительства Ингури-ГЭС, на правой стороне р. Ингури, к западу от горы Ингириши, отмечается тектоническое нарушение, известное в литературе под названием Ингиришского взброса [1—3]. Здесь вдоль полосы субмеридионального направления наблюдается тектоническое соприкосновение верхне- и нижнемеловых, а также верхнемеловых и третичных отложений и поэтому подразумевается взброс с вертикальной амплитудой более 500 м и поднятым ЮВ крылом. Ввиду того что наблюдается и горизонтальное смещение этого крыла к югу на несколько сот метров, нарушение иногда именуется взбросо-сдвигом.

При исследовании указанного района у нас сложилось иное представление о природе этой дислокации. Здесь действительно наблюдается соприкосновение разновозрастных отложений и полоса контакта хорошо выражена в рельефе к северу от с. Мужава, однако внимание привлекает то обстоятельство, что на восточной стороне этой полосы слои имеют СВ падение, в отличие от западной, где залегание свит северного крыла Мегрельской синклинали нормальное с падением на ЮВ $140-160^\circ$, $\angle 45-60^\circ$. На правой стороне нарушения гипсометрически снизу вверх мы имеем нисходящий разрез. Вначале, на северной окраине с. Мужава, представлены миоценовые (?) песчаники и глины, падающие на север, затем, после перерыва в обнажении, — верхнеэоценовые тонкослоистые мергелистые породы и еще выше — тонко- и среднеслоистые известняки палеоэоценово-среднеэоценового возраста с падением на СВ 60° , $\angle 30-35^\circ$. Над ними с таким же падением расположены среднеслоистые известняки с включениями черного кремния (маастрихт-дат). После значительного перерыва в обнажении к северу, уже у подошвы вершины Ингириши, обнажаются альбсеноманские мергели, мергелистые глины и глауконитовые песчаники, падающие на СВ 60° , $\angle 30^\circ$. Выше расположены слагающие вершину Ингириши известняки неокома, элементы залегания которых из-за плохой обнаженности и характера самих пород не поддаются измерению. По нашему мнению, подобное залегание палеогеновых и меловых отложений в этой части синклинали является результатом опрокидывания слоев на юг. Это доказывается и строением склона к северу от с. Мужава. Здесь, в отличие от других мест западной части северной известняковой полосы Мегрелии, падение слоев противоположное падению склона. Кроме того, у подошвы склона имеется скопление известняковых глыб, по своему характеру указывающее на сравнительно недавнее обрушение.

Западнее, на расстоянии 150—200 м, опрокидывание замечается и в отложениях майкопской серии, которые, к тому же, образуют ан-

тиклинальный перегиб. Однако аналогичный перегиб наблюдается и в нижнепалеогеновых известняках, расположенных выше отложений майкопской серни, и следовательно, здесь мы имеем не антиклинальный, а опрокинутый синклинальный перегиб, в ядре которого расположены майкопские глины и песчаники (рис. 1). Здесь же протягивается состоящий из известняковых глыб обвальный шлейф, имеющий несколько сот метров в длину и десятков метров в ширину. Этот шлейф, по-видимому, образовался в результате гравитационных явлений, связанных с опрокидыванием известняковых толщ.

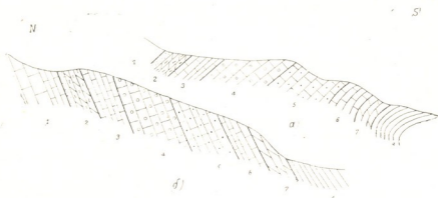


Рис. 1. а—Геологический разрез восточного крыла Ингиришской дислокации (к северу от с. Мужава); б—разрез западного крыла (там же). 1—Неоком-апт, 2—альб-сеноман, 3—турон, 4—сенон, 5—маастрихт-дат, 6—палеоцен-средний эоцен, 7—верхний эоцен, 8—майкоп

Все вышеуказанное позволяет допустить, что в этой части Мегрельской синклинали мы имеем дело с явлениями опрокидывания, связанными с постэрозионными тектоническими движениями (краевая складчатость, по А. И. Джанелидзе).

Возникает вопрос, имеются ли в этом районе условия для постэрозионной (краевой) складчатости?

Здесь представлены (с севера на юг) порфиритовая свита байоса, пестроцветная свита верхней юры и меловые и нижнепалеогеновые известняки, слагающие крутопадающее крыло, к югу от которого располагается понижение, сложенное верхнепалеогеново-неогеновыми отложениями. К северу от горы Ингириши, в ущелье р. Магана и западнее, отмечается надвижение меловых отложений на отложения средней и верхней юры [2]. Движение направлено с юга на север, а плоскость надвига опрокинута на юг. Надвижение вызвано скольжением незакрепленных известняковых толщ на пестроцветную свиту в процессе дальнейшего сжатия синклинали. Движение круто падающих толщ вверх и межслоевые перемещения должны были вызвать поднятие срезанных эрозией верхних частей известняковых слоев, а затем, под действием гравитационных сил, — опрокидывание на юг, к пониженной местности.

Стратиграфически нижние слои оказались гипсометрически выше и пришли в соприкосновение с имеющимися рядом более молодыми отложениями, которых опрокидывание не коснулось. Это создает впечатление вертикального перемещения, т. е. взброса. В то же время опрокинутые толщи перемещены к пониженной местности, в данном случае на юг, что вызвано гравитацией. В результате этого молодые отложения перекрыты более древними. Следует отметить, что на гипсометрически низких отметках, на правом берегу р. Ингури, в тех же толщах опрокидывание не наблюдается. Оно коснулось лишь верхних частей слоев, что является естественным в процессе опрокидывания в результате краевой складчатости [4—6].

Таким образом, проведенные наблюдения свидетельствуют о связи Ингиришской дислокации с краевой (постэрозионной) складчатостью. Следует отметить, что исследованная территория расположена в «Амзарско-Мухурской подзоне кривых дислокаций» [7], что допускает возможность явлений опрокидывания в результате этих движений. Кроме того, взброс с амплитудой более 500 м не ограничивался бы только меловыми и нижнепалеогеновыми известняками, как это показано на геологических картах этого района, и не затухал бы так быстро как в северном, так и в южном направлении.

О возрасте этой дислокации в литературе нет сведений. Постэрозионный характер уже говорит о ее молодом возрасте, однако об этом свидетельствуют и геоморфологические признаки: подошва отмеченно выше обвального шлейфа, образование которого мы увязываем с гравитационными явлениями, сопутствующими опрокидыванию толщ, находится на несколько метров выше уровня русел стекающих сюда же водотоков. Следовательно, после образования шлейфа потоки врезались лишь ненамного и дислокация произошла если не в верхнечетвертичное (на геологических картах отложения обвального шлейфа показаны как верхнечетвертичные), то не раньше среднечетвертичного времени. Таким образом, на этой территории мы наблюдаем явления складчатости, связанные с молодыми тектоническими движениями, которые хорошо известны к югу, в районе развития антиклиналей покровного типа [8], и подтверждаются сеймотектоническими данными [9].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.3.1971)

გეოლოგია

3. აღზარდა

ინგირიშის დისლოკაციის გუნების შესახებ

რეზიუმე

ინგირიშის დისლოკაცია მიჩნეული იყო როგორც დიდი ვერტიკალური ამპლიტუდის მქონე შესხლეტვა აწეული აღმოსავლური ბაგით. დასაბუთებულია, რომ სხვადასხვა ასაკის წყებების ურთიერთშეხება გამოწვეულია არა შესხლეტვით, არამედ კიდური (პოსტეროზიული) დანაოქების პროცესში შეხების ზოლის აღმოსავლურ მხარეზე მდებარე შრენარის სამხრეთისკენ აღმობრუნებით. ამის გამო, სტრატეგრაფიულად ქვედა წყებები ეხება ნორმალურად განლაგებულ უფრო ანაღაზრდა წყებებს, რაც ვერტიკალური გადაადგილებას შთაბეჭდილებას ჰქმნის. გეომორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით დისლოკაცია შუა მეოთხეულზე ძველი არ უნდა იყოს.

V. S. ALPAIDZE

ON THE NATURE OF THE INGIRISHI DISLOCATION

Summary

The Ingirishi dislocation was regarded as a thrust fault with a large vertical throw and an upthrown eastern side. The author proves that the sudden contact of formations was not caused by the thrust fault, but by the overturning of beds on the eastern side of the contact zone in the process of marginal (posterosional) folding. As a result, stratigraphically lower beds are in touch with normally situated younger formations, this giving the impression of a vertical dislocation. According to geomorphological data the dislocation cannot be older than Middle Quaternary.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ш. Чумбуридзе. Труды лаборатории гидр.-геол. и ниж.-геол. проблем ГПИ им. В. И. Ленина, № 1, 1962.
2. В. Ш. Чумбуридзе. Труды лаборатории гидр.-геол. и ниж.-геол. проблем ГПИ им. В. И. Ленина, № 2, 1963.
3. И. П. Гамкрелидзе. Геотектоника, № 4, 1969.
4. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и смежных частях Рачи и Лечхуми. Тбилиси, 1940.
5. А. И. Джанелидзе. Труды Геол. ин-та АН ГССР, геол. сер., т. X (XV), 1957.
6. И. П. Гамкрелидзе. Труды Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер., вып. 7, 1966.
7. П. Д. Гамкрелидзе. Тектоника, Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, ч. 1, Геологическое описание. М., 1964.
8. А. И. Джанелидзе. Сообщения АН ГССР, т. II, № 3, 1941.
9. М. М. Рубинштейн. Труды Геол. ин-та АН ГССР, геол. сер., т. X (XV), 1957.



5. პაიტაშვილი

ქართლის დეკრეციის სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილის ოლიგოცენის
 შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. კაჭარავამ 18.3.1971)

ოლიგოცენური ნალექები საქმოდ ფართოდაა გავრცელებული ქართლის დეკრეციის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში. მათთან არის დაკავშირებული მრავალ ადგილას ნავთობის გამოსავლები. ამიტომ ეს ნალექები დიდი ხანია მკვლევართა ყურადღების ცენტრში იყო [1—8]. მაგრამ მიუხედავად ამისა დღემდე მკვლევართა შორის აზრთა სხვადასხვაობა არსებობს არა მარტო ცალკეული ჰორიზონტების ასაკის შესახებ, არამედ სართულების მოცულობის შესახებაც.

უკანასკნელი ხუთი წლის განმავლობაში ოლიგოცენური ნალექების და მისი შემცველი ჰორიზონტების ზუსტი ასაკის დადგენის მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ სავსე სამუშაოები; შევადგინეთ მდ. კრისხევის ხეობისა და სოფ. ურბნისის მიდამოების დეტალური კრილები; შრე-შრეზე დავაგროვეთ პალეონტოლოგიური მასალა. ნაპოვნი მოლუსკური ფაუნის შესწავლისა და ანალიზის საფუძველზე საშუალება მოგვეცა დაგვეზუსტებინა აღნიშნული ნალექების ასაკი.

დაბა ხაშურის სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე, მდ. კრისხევის ხეობაში მიკრო- და მაკროფაუნის მიხედვით დადგენილ ზედა ეოცენს მოსდევს ხაღუმის ჰორიზონტი, წარმოდგენილი მუქი ნაცროსფერი შრეებრივი თიხებით და ქვიშაქვების (0,1 მ) შუაშრეებით. უკანასკნელში გვხვდება მცენარეული ნაშთები, თევზის ქერცლები და ზოგან *Planorbella*-ები. ამ დასტის ზედა ნაწილში აღინიშნება მერგელების ლინზები და თელი შუაშრეები. უფრო ზევით კვლავ კარბონატული თიხებია განვითარებული, რომელშიც მოყავისფრო-ნაცროსფერი იაროზიტის თიხების შუაშრეები აღინიშნება. ზედა ნაწილში გვხვდება ქვიშაქვების თხელი შუაშრეები და მერგალების ლინზები (125 მ). ზემოთკენ ამ დასტას მოსდევს ტიპური მაიკოპური არაკარბონატული თიხები ქვიშაქვის შუაშრეებით (1 მ), რომელშიც აღმოვაჩინეთ *Lentidium (Janschinella) garetzkii* Merklin. ამ დასტის სიმძლავრე 90 მ აღწევს. მის ფუძეში გამოიყოფა მსხვილმარცვლოვანი ქვიშაქვები, რომლებიც მიკროკონგლომერატში გადღის. ა. ვარენცოვი [3] ამ ნალექების მოლუსკურ ფაუნიდან აღნიშნავდა მხოლოდ *Korbulomya* sp., *Corbula laevis* B., *Congerina* sp. ერთეულებს. ა. ლალიევი [7] ტიპურ მაიკოპურ არაკარბონატულ თიხებს აკუთვნებდა შუა ოლიგოცენს სტრატиграფიული მდებარეობის მიხედვით. ისინი ფაუნისტურად დახასიათებული ხაღუმის ჰორიზონტის ზევით მდებარეობენ. *Lentidium*-ების შემცველ დასტას ზემოთ მოსდევს ისევ ტიპური მაიკოპური არაკარბონატული თიხები, რომლებიც ზოგან ქვიშიანია და შეიცავს თევზის ქერცლებს და მცენარეულ ნაშთებს. ქვიშიანი მასალა თანდათან მატულობს და გადადის ალევროლიტებში (90 მ), ხოლო ეს უკანასკნელი იფარება ქვედამიოცენური მსხვილმარცვლოვანი ქვიშაქვებით.

Lentidium (Janshinella) garetzkii Merklin-ი (100-ზე მეტი ერთეული), რომელიც ჩვენს მიერ პირველად არის ნაპოვნი აღნიშნულ ნალექებში, შემცველ

ქანებს ათარილებს შუა ოლიგოცენის ზედა ნაწილად; ის შეესაბამება კავშირის სამხრეთი ნაწილის სოლენოცისის პორიზონტს.

უფრო აღმოსავლეთით, სოფ. ურბნისის მიდამოებში (მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირი), ოლიგოცენი მოსდევს მიკრო- და მაკროფაუნის მიხედვით დადგენილ ზედაოცენურ თიხებსა და ქვიშაქვებს და წარმოდგენილია მოქი ნაცრისფერი, იაროზიტისანი, თევზის ქერცლებიანი, თაბაშირის კრისტალებით მდიდარი ტიპური მაიკოპური თიხებით, რომელშიც იშვიათად გამოერევა თხელი შრეებრივი თიხიანი ქვიშაქვის შუაშრეები. ამ ნალექების სიძლიერე 35 მ-ს არ აღემატება. იგი მაკროფაუნის მიხედვით ხაღუმის პორიზონტს მიეკუთვნება [6]. მას ზევითგან უშუალოდ მოსდევს ჯერ იაროზიტისანი უკარბონატო თიხები, ხოლო შემდეგ მოყვითალო-ნაცრისფერი, საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი შრეებრივი ქვიშაქვების, თიხების, თიხიანი ქვიშაქვების მორიგეობა. ქვიშაქვის ზოგი შრე ძლიერ მკვრივია და კარბონატული. ცალკეული შრის სისქე 0.5—0.8 მ-ს აღწევს. ამ დასტის ფუძეში ჩვენ მოვიპოვეთ *Dentalium* cf. *novakii* Koen, ხოლო დასტის შუა და ზედა ნაწილებში *Cardium* cf. *serogosicum* Nos., *Pitar* sp., *Lentidium* (*Janschinella*) *garetzkii* Merkl., *Fissurella polygonalis* Cossm., *Turritella* sp., *Conus* sp. ამ ნალექების სიძლიერე 20 მ-ს არ აღემატება. ჩამოთვლილი ფორმები ოლიგოცენურია, ხოლო *Lentidium* (*Janschinella*) *garetzkii* Merklin-ი, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, შემცველ დასტას ოლიგოცენის ზედა ნაწილად ათარილებს. იგი შეესაბამება კრისხევის, ახალციხის [9] და საერთოდ სსრკ-ს სამხრეთი ნაწილის სოლენოცისის პორიზონტს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ადრე სოფ. ურბნისის მიდამოებში შუაოლიგოცენური ნალექებიდან გამოყოფდნენ მხოლოდ ხაღუმს — რუბელურის ქვიშა და ნაწილს [5] და მოლუსკური ფაუნიდან აქ აღნიშნავდნენ *Corbulomya* sp., *Corbula laevis* B., *Congerina* sp. და სხვა ცუდად დაცულ ფორმებს [3].

ზევითგან სოლენოცისის პორიზონტს სოფ. ურბნისის მიდამოებში, ისე როგორც კრისხევიში, მოსდევს ტიპური-მაიკოპური მოყვითალო-ნაცრისფერი და ყავისფერი, თხელშრეებრივი, არაკარბონატული იაროზიტის შემცველი თიხები (30 მ). იგი სტრატოგრაფიული მდგომარეობის მიხედვით ზედა ოლიგოცენი უნდა იყოს, რადგან მას თანხმობით მოსდევს მაკროფაუნისტურად დახასიათებული საყარაულოს პორიზონტის ქვიშაქვები.

ამრიგად, მდ. კრისხევის ხეობისა და სოფ. ურბნისის მიდამოების ოლიგოცენში გამოიყოფა ფაუნისტურად დახასიათებული ხაღუმისა და სოლენოცისის პორიზონტი. პირველი მიეკუთვნება რუბელურის სართლის ქვიშა და ნაწილს, ხოლო მეორე — მის ზედა ნაწილს. უკანასკნელი *Lentidium* (*Janschinella*) *garetzkii* Merklin-ის და სხვა ფორმების მიხედვით შეესაბამება სსრკ-ს სამხრეთ ნაწილის სხვა რაიონების სოლენოცისის პორიზონტს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(შემოვიდა 19.3.1971)



В. Д. ЭПИТАШВИЛИ

ОБ ОЛИГОЦЕНЕ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАРТАЛИНСКОЙ
ДЕПРЕССИИ

Резюме

В верхней части олигоценовых отложений юго-западной части Карталинской депрессии впервые установлено присутствие *Lentidium* (*Ianschinella*) *garetzkii* Merklin и др. Эти отложения параллелизуются с соленовским горизонтом других мест Юга СССР.

GEOLOGY

V. D. EPITASHVILI

ON THE OLIGOCENE OF THE SOUTH-WESTERN PART OF THE
KARTLI DEPRESSION

Summary

The presence of *Lentidium* (*Ianschinella*) *garetzkii* Merklin and others has been ascertained for the first time in the upper part of the Oligocene deposits of the south-western part of the Kartli depression. These deposits are correlated with a solen horizon (Middle Oligocene) of the other sites of southern USSR.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. А. Булейшвили. Геология и нефтегазоносность межгорной впадины Восточной Грузии. М., 1960.
2. М. И. Варенцов. Нефт. хоз-во, № 1, 1935.
3. М. И. Варенцов. Труды ин-та нефти АН СССР. М., 1950.
4. П. Д. Гамкрелидзе. Труды Ин-та геологии АН ГССР. Монографии, № 2, 1949.
5. И. В. Качарава. Труды Геолог. ин-та АН ГССР, геол. серия, VIII (XIII), 1955.
6. М. В. Качарава, М. Ф. Хучуа, Н. Е. Гваладзе. Вестник Гос. Музея Грузии, т. XXVI—XXVII-A, 1970.
7. А. Г. Лалиев. Майкопская серия Грузии (стратиграфия, условия образования, нефтегазоносность). М., 1964.
8. С. И. Саркисяц, Л. А. Шаповалова. Петрография майкопских и сарматских отложений Восточной Грузии... М., 1952.
9. К. Г. Татишвили. Сб. «Фауна кайнозоя Грузии и ее геонсторическое значение». М., 1966.



Т. Г. ЧХОТУА

О ПСЕВДОКОНГЛОМЕРАТАХ ИСТОКОВ р. БОЛЬШОЙ ЛАБЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 10.3.1971)

В западной части северного склона Главного хребта Большого Кавказа (верховья р. Большой Лабь) среди амфиболитов и плагиогранитов ниже-среднепалеозойской дамхурцевской свиты (лабинская серия) отмечаются своеобразные породы, по внешнему виду напоминающие конгломераты. Они представляют собой совокупность линз, залегающих согласно с вмещающими породами, которые в районе истоков р. Дамхурц образуют брахисинклиналь. Псевдоконгломераты были встречены и вне связи с данной структурой — в истоках р. Макры, а также на южном склоне Главного хребта, в истоках р. Лашипсе. Мощность пород колеблется от 70 до 250 м.

Ранее [1] эти конгломераты принимались за базальные, разделяющие разновозрастные метаморфические образования лабинской серии; наши исследования позволяют усомниться не только в базальном характере «конгломератов», но и вообще в причислении их к конгломератам. Следует отметить, что аналогичные породы широко развиты в различных регионах [2—4].

Среди псевдоконгломератов выделяются разности с насыщенной и рассеянной «галькой». Породы пятнистые — на зеленовато-сером сланцеватом фоне выделяются линзовидные «гальки» светлого либо темного цвета, преобладают «гальки» лейкократовых пород. «Гальки» ориентированы вдоль сланцеватости или под небольшими углами к ней. Наиболее часто встречаются «гальки» плагиогранитов и плагиоаплитов, менее характерны «гальки» эпизодов и габбро. Ниже приводится описание пород, слагающих «гальки» псевдоконгломератов.

Плагиограниты — светло-серые среднезернистые породы, обычно сланцеватые; структура гранобластическая. Состав: кварц — 35—40%, плагиоклаз Ap_{6-8} — 40—45%, эпидот — 5—10%, хлорит — 10%, обыкновенная роговая обманка ($cNg=21^\circ$; $2V=-81^\circ$) — 10—15%, биотит — 8—10%, рудный минерал.

Плагиоаплиты — светлые мелкозернистые массивные породы; структура аплитовая. Состав: кварц — 35—40%, альбит — 40—45%, хлорит — 7—10%, актинолит ($cNg=14^\circ$; $2V=76^\circ$) — до 7%, обыкновенная роговая обманка — до 10%, биотит — 15%, рудный минерал.

Аплиты — сахарно-белые массивные породы, состоящие из кварца (40—50%) и альбита (50—60%), образующих мелкозернистую однородную ткань. Структура пород аплитовая.

Эпидозиты — желтовато-зеленые породы; структура зубчато-гранобластическая. Состав: клиноцоизит — 70—75%, кварц — 20—25%, хлорит — до 10%.

Габбро — темно-серые массивные породы; структура панидиоморфная. Состав: плагиоклаз — 30—40%, пироксен-авгит ($cNg=37^\circ$; $2V=48^\circ$) — 15—20%, зеленая роговая обманка ($cNg=12^\circ$; $2V=-79^\circ$)

—30—35%, в небольшом количестве присутствуют кварц, хлорит, эпидот, рудный минерал.

Псевдоцемент представлен несколькими разновидностями. Наиболее характерны роговообманковый, плагиоклаз-роговообманковый, кварц-плагиоклаз-роговообманковый, кварц-альбит-актинолитовый, кварц-альбит-биотитовый и кварц-актинолит-биотитовый «цементы». В отдельных случаях граница между «цементом» и «галькой» отсутствует—часто «цемент» как бы продолжается внутрь «галеk» либо от последних отходят апофизы, смешивающиеся с кварц-полевошпатовой частью «цемента».

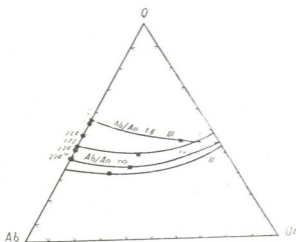


Рис. 1. Фазовая диаграмма системы Q—Ab—Or—H₂O: I—котектическая кривая при давлении H₂O 500 бар (Татл, Боуэн); II—котектическая кривая при давлении H₂O 2000 бар (Татл, Боуэн); III—котектическая кривая для отношения Ab/An=1,8 при давлении H₂O 2000 бар (Платен); IV—котектическая кривая для отношения Ab/An = ∞ при давлении H₂O 2000 бар (Платен); ×—положение тройного минимума; o—фигуративные точки проанализированных пород

По минеральному составу и структурам «гальки» плагиогранитов и плагиоаплитов аналогичны кварц-альбитовым инъекциям, развитым во вмещающих амфиболитах и в «цементе» псевдоконгломератов. Косвенным указателем родства этих пород может служить приуроченность псевдоконгломератов к мигматизированным амфиболитам, пропитанным кварц-альбитовым материалом.

Отмечается также идентичность химических составов кварц-альбитовых жил и лейкократовых «галеk». Для обеих групп пород характерно высокое содержание SiO₂, Na₂O, конституционной воды и соответственно пониженное CaO, MgO, K₂O и суммарного железа, при этом колебание компонентов инъекций и «галеk» не превышает десятых долей процента, за исключением SiO₂, для которого разница доходит иногда до 5%.

Фигуративные точки нормативного минерального состава проанализированных образцов «галеk» и плагиогранитовых инъекций на фазовой диаграмме системы Q—Ab—Or—H₂O группируются в области расплава-минимума анхизвтектических составов, вблизи двойного минимума, что позволяет рассматривать эти породы как выплавки.

Суммируя данные петрографических описаний и геологических наблюдений, можно отметить ряд признаков, характерных для псевдоконгломератов:

1. «Гальки» округлой формы, свойственные истинным конгломератам, не наблюдаются, преобладают линзовидные с тупыми оконча-

ниями, линзовидные с пережимом, брусковидные и угловатые формы «галек».

2. Породы, слагающие большинство «галек» (плагнограниты) и «цемент» (амфиболиты), являются нормальными членами дамхурцевской свиты и обычно находятся в переслаивании на близлежащих участках.

Химический состав «галек» и кварц-альбитовых инъекций

Оксиды	№ пород				
	172	224 ¹	224 ²	224 ³	224 ⁴
SiO ₂	71,20	74,78	74,23	75,89	71,22
TiO ₂	0,17	0,22	0,21	0,22	0,51
Al ₂ O ₃	13,08	12,76	13,33	13,02	14,36
Fe ₂ O ₃	1,46	1,28	0,15	0,88	1,54
FeO	2,24	1,31	2,29	1,07	2,45
MnO	0,07	0,04	0,04	0,05	—
MgO	2,51	1,51	2,47	1,68	1,64
CaO	3,22	1,60	1,58	1,44	3,44
Na ₂ O	4,00	4,82	4,38	4,50	4,13
K ₂ O	0,50	0,60	0,33	0,33	0,34
H ₂ O ⁻	0,19	6,36	0,31	0,19	0,10
H ₂ O ⁺	1,24	0,92	0,93	0,97	0,43
Сумма	99,88	100,20	100,25	100,24	100,15

172—кварц-альбитовая жила (истоки р. Макара); 224¹—«галка» плагнозплита; 224²—«галка» плагногранита; 224³—«галка» аплита; 224⁴—«галка» плагногранита.

3. Состав части «галек» аналогичен лейкократовым кварц-альбитовым инъекциям, причем последние в псевдоконгломератах будинированы и расположены цепочечно, и можно наблюдать переходы от участков со слабым развитием будинаж-структур до зоны конгломератовидных пород.

Приведенные особенности дамхурцевских конгломератов свидетельствуют об образовании их «галки» в результате процессов будинажа (разлинования) послойных жил и инъекций. В частности, первая стадия возникновения будин хорошо выражена в разрыве и цепочечном расположении кварц-альбитовых жил в одной плоскости сланцеватости с сохранением параллельной ориентации сторон. В условиях продолжительных либо интенсивных тектонических движений будины могут быть повернуты по отношению к сланцеватости, перемещаться, дробиться и истираться друг об друга, постепенно приобретая линзовидную форму.

Состав большинства «галек» указывает на преобладание процесса будинажа кислых пород, в то время как основные разности (амфиболиты) играют роль псевдоцемента, выполняя межбудинные пространства, и лишь в редких случаях отмечается «галка» основных жильных пород.

Такое направление процесса образования будинаж-структур объясняется зависимостью степени пластичности одних и тех же пород от различных термодинамических условий — при относительно низких температурах основные породы могут приобрести пластичность, а будинироваться в этом случае будут кислые разности [5]. Следовательно,

возникновение описанных псевдоконгломератов, по-видимому, связано с тектоническими движениями, сопровождающими регрессивную стадию метаморфизма пород дамхурцевской свиты.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 1.2.1971)

პეტროლოგია

თ. ჩხოტუა

მდინარე ღიღი ლაბის სათავეების ფსევდოკონგლომერატების
შესახებ

რეზიუმე

განხილულია მიგმატიზებულ ამფიბოლიტებში (ქვედა-შუაპალეოზოურ დამხურცის წყება) მოქცეული ფსევდოკონგლომერატების გენეზისის საკითხი. დადგენილია, რომ პლაგიოგრანიტების „ქვარგვალები“ შემცავ ამფიბოლიტებში წარმოდგენილი კვარც-ალბიტური ინექციების (გამოხადნობების) იდეტურია. ფსევდოკონგლომერატები აღნიშნული ინექციების ბუნდანირებითაა წარმოშობილი, რაც რეგრესიული მეტამორფიზმის თანადროული ტექტონიკური მოძრაობებითაა გამოწვეული.

PETROLOGY

T. G. CHKHOTUA

ON THE PSEUDOCONGLOMERATES OF THE BOLSHAYA LABA RIVER SOURCE

Summary

The paper deals with the problem of the genesis of pseudoconglomerates occurring in the migmatized amphibolites of the Lower and Middle Paleozoic Damkhurts suite. The identity has been established between the pseudoconglomerate "pebbles" represented by plagiogranites and quartz-albite injections developed in amphibolites. The pseudoconglomerate formation process is related to the boudinage due to tectonic movements in the regressive stage of metamorphism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Л. Сомин. Геотектоника, № 5, 1965.
2. Г. М. Заридзе, Т. Г. Казахашвили. Узб. геол. ж., № 3, 1960.
3. А. Н. Казаков. Труды Лаб. геол. докембрия АН СССР, вып. 9, 1960.
4. М. Д. Крылова, А. Н. Неелов. Труды Лаб. геол. докембрия АН СССР, вып. 9, 1960.
5. N. Edelman. SW Finland Bull. Comm. Geol. Finland, № 148, 1949.

Г. Ф. ЧЕЛИДЗЕ

CONGERIA RHOMBOIDEA И *CONGERIA RUMANA*
ИЗ ПОНТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 12.3.1970)

Несмотря на почти двадцатилетнюю давность первого сообщения [1] об обнаружении в понтических отложениях Черноморского бассейна Юга СССР панноно-дакийских *Congeria rhomboidea* М. Ноерн и *C. rumana* Sabba, Западная Грузия (Мегрелия, Хобский район) все еще остается единственным изолированным местонахождением этих форм.

В недавно опубликованной статье И. Г. Тактакишвили [2] выдвинул весьма ценные соображения относительно происхождения ромбовидной группы конгерии. Мы высказали мысль [3] о синхронности уртийских слоев⁽¹⁾ и портаферского подъяруса Восточной Сербии (Югославия).

Для большей убедительности выводов, вытекающих в связи с обнаружением этих форм в понтических отложениях Юга СССР, нами дается их краткое описание. Изученный материал хранится в Геологическом институте АН СССР.

Семейство *Dreissensidae* Gray, 1840

Род *Congeria* Partsch, 1836

Congeria rhomboidea М. Ноерн.

Фиг. 1—3

Congeria rhomboidea М. Ноерн [4], 1870, стр. 364, табл. 48, фиг. 4; Андрусов [5], 1897, стр. 227, табл. X, фиг. 8—13; Берегов [6], 1940, стр. 381, табл. VII, фиг. 7—8; Стеванович [7], 1951, стр. 233, табл. I, фиг. 1, 3; табл. XIII, фиг. 5; Челидзе [1], 1953, стр. 158, фиг. 1—4; Роровиц [8], 1958, табл. I, фиг. 1; Bartha [9], 1966, табл. IV, фиг. 1—3; Кююмджиева [10], 1968, стр. 206, табл. V, фиг. 1—3.

Описание. Раковина крупная, сильно выпуклая. Носики слабые, не выдающиеся вперед. Верхний и задний края прямолинейные, при этом задний край длиннее верхнего; при соединении они образуют прямой или тупой угол. Нижний край состоит из двух прямолинейных частей; передняя ветвь нижнего края иногда чуть вогнута и короче задней. Передняя и задняя ветви при соединении образуют тупой угол. Там, где передняя ветвь нижнего края соединяется с верхним краем, в области носика, образован острый или прямой, так называемый апикальный угол; задняя ветвь нижнего края и задний край образуют опять-таки острый угол. На наружной поверхности раковины четко выделяются два кля. При рассмотрении раковины сверху создается впечатление, что поверхность раковины разделена на три части. Треугольного очертания и сильно покатое дорзальное поле имеет крыло-

(1) Вместо названия «бийские слои», оказавшегося преокупированным, нами дается новое — «уртийские слои».

видное расширение, вентральное слабо выпуклое, а в области второго кия и в передней части нижнего края оно имеет почти вертикальное расположение с очертанием полусердца. Перегородка маленькая с хорошо выраженной апофизой. Хорошо наблюдается отпечаток мантийной линии. Раковина равностворчатая, но на одной замкнутостворчатой раковине правая створка более выпуклая. Створки толстостенные, особенно в области макушки.

Размеры (мм).

	Длина	Высота	Выпуклость	Апикальный угол
1.	75,5	50,1	25,0	80°
2.	66,0	49,0	29,0	85°

Сравнение и замечания. Многочисленные и хорошо сохранившиеся створки этого очень изменчивого по строению раковины вида ничем существенным не отличаются от *C. rhomboidea* M. Hoegn. Мы имели возможность сравнить наши образцы *C. rhomboidea* M. Hoegn. с образцами из Румынии и Венгрии. Идентичность их не вызывает никаких сомнений.

Местонахождение. Хобский район, с. Бия.

Возраст. Ранний плиоцен, понтический ярус, уртийские слои.

Материал. Многочисленные хорошо сохранившиеся створки.

Congerium rumana Sabba (фиг. 4—7)

Congerium rumana Sabba Stefanescu [11], 1896, стр. 77, табл. VII, фиг. 27—30; Андрусов [12], 1904, табл. VII, фиг. 11; Берегов [6], 1940, стр. 381, табл. VII, фиг. 9; *Congerium rhomboidea rumana* Стеванович [7], 1951, стр. 274, табл. I, фиг. 2; Челидзе [1], 1953, стр. 158, фиг. 5—6; Поповић [8], 1958, табл. I, фиг. 2; *Congerium rumana* Коюмджиева [10], 1968, стр. 205, табл. IV, фиг. 6—9.

Описание. Раковина средней величины, сравнительно плоская. Носики слабо развиты и не выдающиеся вперед. Верхний и задний края прямолинейные и равные по длине. Четко выраженный дорзальный угол колеблется в пределах 90°. Нижний край состоит из двух частей, причем передняя более короткая ветвь направлена почти параллельно заднему краю. Апикальный угол около 90°. Створки несут хорошо выраженный киль, изогнутый в сторону дорзального угла. Намечается и второй слабый киль, разделяющий нижний край створки на две неравные части. Чуть вогнутое дорзальное поле имеет треугольное очертание, а вентральное из-за наличия второго кия разделено на две части, из коих более широкая чуть выпуклая, а плоская почти вертикального расположения. Постепенно расширяющаяся лигментная бороздка прослеживается по всей длине верхнего края. Перегородка треугольная, маленькая. Апофиза четко выраженная. Стенки створок средней толщины.

Размеры (мм).

	Длина	Высота	Выпуклость	Апикальный угол
1.	51,4	37,5	12,0	95°
2.	50,0	39,0	10,0	88°

Местонахождение. Хобский район, с. Бия.

Возраст. Ранний плиоцен, понтический ярус, уртийские слои.

Материал. Девять правых и левых хорошо сохранив. створок.

Местонахождение этих и многих других чуждых черноморскому району форм, приурочено к южному крылу Уртинской антиклинали. Принимаю во внимание и интересные находки И. Г. Тактакишвили



Фиг. 1—3. *Congeria rhomboidea* М. Нэ:п.; 1, 3—вид снаружи, 2—вид изнутри.
Фиг. 4—7. *Congeria rumana* Sabba; 4, 6—вид снаружи, 5, 7—вид изнутри (все
в натуральную величину)

[13, 14] в южной части Центральной Мегрельской депрессии, можно предположить, что этот небольшой участок обширного понтического озера-моря представлял собой своеобразную, по меткому выражению Л. Ш. Давиташвили, «природную лабораторию», где в течение понтического времени происходила не только иммиграция и расселение этих форм, но и протекал интенсивный процесс видообразования.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 12.3.1971)

პალეონტოლოგია

ბ. ზედი

CONGERIA RHOMBOIDEA და *CONGERIA RUMANA*

დასავლეთ საქართველოს პონტიური ნალექებიდან

რეზიუმე

შავი ზღვის აუზის პონტიური ნალექებიდან (დას. საქართველო, ზოპის რაიონი), საბჭოთა კავშირისათვის პირველად, აღწერილია *Congeria rhomboidea* M. Hoern. და *C. rumana* Sabba, რომლებსაც პანონურ-დაციური აუზის დეიტურისათვის სახელმძღვანელო მნიშვნელობა აქვთ.

PALAEONTOLOGY

G. F. TCHELIDZE

CONGERIA RHOMBOIDEA AND *CONGERIA RUMANA* FROM THE
 PONTIAN DEPOSITS OF WESTERN GEORGIA

Summary

From the Pontian strata of the Black Sea basin (western Georgia) *Congeria rhomboidea* M. Hoern. and *Congeria rumana* Sabba are described for the first time in the USSR, these forms being guide fossils for the Pontian of the Pannonian-Dacian basin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Ф. Челидзе. ДАН СССР, т. 91, № 1, 1953.
2. И. Г. Тактакишвили. Сообщения АН ГССР, т. 55, № 3, 1969.
3. Г. Ф. Челидзе. Сообщения АН ГССР, т. 58, № 3, 1970.
4. M. Hoernes. Abhandl. K. K. Geol. Reichsanst., Ed. IV, 1870.
5. Н. И. Андрусов. Ископаемые и живущие Dreisensidae. СПб, 1897.
6. Р. Берегов. Българско Геол. Дружество, год XI (1939), 1940.
7. П. М. Стеванович. Српска Ак. Н. Геол. инст., кн. 2, 1951.
8. R. Porović. Вестник завода за геол. и геоф. Србије, 15, 1958.
9. F. Bartha. Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae, X, F. 1—2, 1966.
10. Е. Коюмджиева. Изв. на Геологич. инст., София, 1968.
11. S. Stefanescu. Mem. de la Societe Geolog. de France, т. VI, F. 2—3, 1896.
12. Н. И. Андрусов. Матер. для геол. России, т. XXI, вып. 2, 1904.
13. И. Г. Тактакишвили. Сообщения АН ГССР, т. 32, № 3, 1963.
14. И. Г. Тактакишвили. Сообщения АН ГССР, т. 44, № 2, 1966.



А. И. МАХАРАДЗЕ, З. Н. КИЛАСОНИЯ, Р. Г. ЧХЕНДЗЕ

ОБ ОЛИГОЦЕНОВЫХ ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ РУДОПРОЯВЛЕНИЯХ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 2.3.1971)

К олигоценовым отложениям Грузии приурочены многочисленные проявления железо-марганцевых руд, локализованные главным образом в Вани-Маяковской полосе, Мегрелии, западной Карталинии и Душетском районе. Эти проявления характеризуются широким стратиграфическим диапазоном распространения (от раннего олигоцена до раннего миоцена) и в отношении минерального состава и генетических особенностей отличаются от нижнеолигоценовых месторождений чиатурского типа, вопреки мнению ряда исследователей, объединяющих их в одну группу.

Железо и марганец содержатся в повышенных количествах в карбонатных линзах и прослоях песчаников с карбонатным цементом, часто встречающихся среди олигоценовых отложений. В зоне гипергенеза они скопляются в виде гидроокислов.

Незначительные по размерам карбонатные линзы с повышенным содержанием марганца и железа встречаются повсеместно в майкопских глинах, в восточной части Вани-Маяковской полосы они залегают в осадках нижнего олигоцена, а в Душетском районе по ущелью р. Аркало — в осадках среднего олигоцена. Все отмеченные линзы, по существу, представляют собой железо-марганцевых рудопроявлений.

В рудопроявлениях Вани-Маяковской полосы длина линз не превышает 3 м при мощности 0,5 м, а в Душетском районе — соответственно 2,0 и 0,1 м. Линзы обладают серым цветом, структура их от пелитовой до крупнокристаллической, иногда разнотекстурная, текстура массивная. По минеральному составу они относятся к магнезиально-сидеритовым или к олигонитовым, реже к сидеритовым, известково-марганцево-сидеритовым или железисто-марганцево-магнезиально-известковым рудам. Часто в линзах присутствует крупнокристаллический кальцит, более поздний, чем железо-марганцевые карбонаты. Терригенный материал представлен монтмориллонитом и единичными обломками полевых шпатов. Содержание отдельных элементов в карбонатных линзах варьирует в широких пределах, причем содержание марганца почти во всех случаях ниже, чем железа.

Прослой карбонатных песчаников с повышенным содержанием марганца (до 3—4%) приурочены в основном к майкопским глинам и некарбонатным алеволитам верхней части верхнеолигоценовых и нижнемиоценовых пород. Они установлены в западной части Карталинии (сс. Карели, Квемо Ткоца и др.) и на восточной периферии Мегрельской депрессии (сс. Ледзадаме, Нахурцилаво и др.). Марганецсодержащие песчаники по простиранию прослеживаются на несколько десятков метров, мощность их до 1 м. В западной части Карталинии песчаники аркозовые, в Мегрелии же кварц-граувакковые. Марганец со-

держится в цементирующем карбонате марганцево-железисто-магниево-известкового состава. По содержанию Mn, Fe, Mg и Ca песчаники неоднородны и в разных частях одного и того же слоя соотношение отдельных компонентов варьирует в широких пределах.

Гидроокислы железа и марганца в зоне гипергенеза олигоценовых образований встречаются, как по упомянутым телам, так и среди майкопских глин. В последних они образуют линзы, желваки, примазки и пропластки по стенкам трещин и плоскостям наслоения, а также замещают отдельные прослои глин, обволакивая их в виде корок и выступая на поверхности в виде пластов, переходящих на глубине в глины. В Вани-Маяковской полосе (сс. Обча, Салхино и др.) гидроокислы марганца и железа образуют рудопроявления, представляющие собой скопления линз, желваков и пластов среди майкопских глин (верхний олигоцен — нижний миоцен). Мощность отдельных пластов обычно не превышает 0,1 м, длина — 2 м, редко достигает нескольких метров, размер линз до $0,3 \times 0,03$ м, желваков до $0,15 \times 0,08$ м, толщина пропластков по плоскостям наслоения и трещинам до 2 мм, редко больше. Характерной особенностью этих рудных тел является зональность химического состава. Максимальные содержания марганца (15%) отмечаются во внешних зонах рудных тел, где этот металл иногда преобладает над железом. Во внутренней части содержание железа резко возрастает. Одновременно увеличивается количество фосфора, содержание которого в центральной части желваков и линз в ассоциации с гидроокислами железа достигает 1,5%.

Механизм формирования железо-марганцевых рудопроявлений представляется существенно иным, чем в нижнеолигоценовых осадках. В их образовании особую важную роль играли физико-химический режим бассейна и постседиментационные процессы (диагенез для железо-марганцевых карбонатных линз и прослоев песчаников, гипергенез для рудных тел гидроокисного состава).

Олигоценовый бассейн был заражен сероводородом и характеризовался низким значением pH и высоким содержанием углекислоты. Такие условия, как известно, способствуют накоплению марганца в растворенном виде в количествах, иногда превосходящих железо [1]. В зараженном сероводородном бассейне высокие концентрации обычно достигаются при его приносе в количествах, не превышающих кларковые, но в олигоценовом бассейне Грузии не исключено, что некоторое повышение содержания марганца было вызвано рассеиванием его части из гидротермальных растворов — источников нижнеолигоценовых месторождений и проявлений марганца, кремния, железа и фосфора.

Со временем в зараженной сероводородом среде концентрация марганца достигла предела, превышающего его растворимость. Кроме того, в результате начавшейся в конце позднего олигодена регрессии произошли изменения режима pH и rCO_2 бассейна, вызвавшие понижение растворимости марганца. Отмеченные факторы обусловили выпадение Mn в тонкорассеянном и адсорбированном виде и обогащение им глинистых осадков. Доказательством последнего служит железо-марганцевый состав карбонатных линз, которые, как указывает Н. М. Страхов [2], образуются в процессе диагенеза при низком седиментационном обогащении осадка марганцем. Что касается прослоев песчаников, то их обогащение марганцем объясняется по схеме Н. М. Страхова, которая была предложена для объяснения генезиса Лабинского месторождения [2]. По данной схеме, из обогащенных при седиментогенезе марганцем глин и алевролитов происходило перетекание карбонатного марганцевого минерала в более грубозернистые пес-

чанистые осадки. Это было обусловлено разным режимом pH и pCO_2 в глинистых и песчаных отложениях. Ввиду низкого седиментационного обогащения осадка марганцем и слабой проницаемости глинистых пород, диагенетическое перераспределение марганца в майкопских глинах выражено крайне слабо и его значительная часть осталась в рассеянном виде. Дальнейшее перераспределение металла происходило и в гипергенную стадию, чему способствовали трещиноватость пород и циркулировавшие по ним грунтовые воды. Под воздействием последних органическое вещество окислилось, марганец и железо перешли в бикарбонаты и выщелочились из глин. На поверхности они окислились с образованием вышеописанных тел гидроокисных железо-марганцевых руд.

Кавказский институт минерального сырья

(Поступило 4.3.1971)

ლითოლოგია

ა. მახარაძე, ზ. კილასონია, რ. ჩხეიძე

საქართველოს ოლიგოცენური რკინა-მანგანუმის
მადანგამოვლინებათა შესახებ

რეზიუმე

საქართველოს ოლიგოცენურ ნალექებთან დაკავშირებულია რკინა-მანგანუმის მრავალი მადანგამოვლინება. ისინი წარმოდგენილია დიაგენეტური კარბონატული ლინზების, კარბონატული ცემენტისა და კიშორების ცალკეული შრეებისა და ჰაერგენული რკინა-მანგანუმის ჰიდროქსიდების სახით. მათგან და მანგანუმისა და კარბონატების ფართო ვერტიკალური დიაპაზონი — ადრე-ოლიგოცენიდან ადრემიოცენამდე. გენეტურად ისინი არაა ქიათურის ტიპის ადრე-ოლიგოცენური მარგანეცის საბადოებისა და მადანგამოვლინებების ანალოგიური.

LITHOLOGY

A. I. MAKHARADZE, Z. N. KILASONIA, R. G. CHKHEIDZE

ON THE OLIGOCENE FERRO-MANGANESE ORE MANIFESTATIONS IN GEORGIA

Summary

Oligocene deposits in Georgia are associated with numerous ferro-manganese ore manifestations. They are represented by diagenetic carbonate lenses, interbeds of sandstones, carbonaceous cement and manganese and hydrous ferric oxides. Ore manifestations are characterized by a wide vertical range of extension—from Early Oligocene to Early Miocene. Genetically they are not similar either to Early Oligocene manganese deposits or to the ore manifestations of the Chiatura type.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Г. Сапожников. Сб. «Марганцевые месторождения СССР». М., 1967.
2. Н. М. Страхов, Л. Е. Штеренберг, В. В. Калинин, Е. С. Тихомирова. Геохимия осадочного марганцеворудного процесса. М., 1968.



ГЕОХИМИЯ

В. Р. НАДИРАДЗЕ, И. И. ХМАЛАДЗЕ

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ГРЕЙЗЕНИЗАЦИИ И СОДЕРЖАНИЯ ОЛОВА В ПОРОДАХ АДЖАРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 22.2.1971)

В настоящей статье приводятся особенности недавно выявленных в Аджарии грейзенизированных пород [1, 2], пространственно связанных обычно с кислыми составляющими (гранодиориты, гранитоиды, плагиоклазиты, встречающиеся в приконтактовых участках названных интрузивов, и новые данные по содержанию и распределению в них олова.

Грейзенизированные породы Аджарии пользуются небольшим распространением, встречаясь в приконтактовых участках названных интрузивов. Грейзенизации подвергнуты как сами интрузивы, так и вмещающие породы (андезиты, трахандезиты, трахиты, андезитобазальты). Нередко в пространственной связи с грейзенами встречаются альбитизированные образования.

В состав грейзенизированных пород входят следующие минералы: кварц, серицит (мусковит), турмалин, плагиоклаз (№ 7—35), калишпат, биотит, апатит, топаз (?), карбонат, хлорит; глинистые и рудные минералы (пирит, молибденит, аксентерит и др.). Из них плагиоклаз (андезин), биотит и калишпат являются реликтовыми, а карбонат, хлорит, часть кварца, глинистые и некоторые рудные минералы образовались в результате наложенных процессов.

Касситерит образует рассеянные в породе мелкие кристаллы желтовато-оранжевого цвета (в прозрачном шлифе), обычно с характерными коленчатыми двойниками. Положительную реакцию на олово он обнаруживает с металлическим цинком и соляной кислотой. Встречен на северо-восточной периферии Мерисского интрузива в грейзенизированных гранодиоритах. На наличие касситерита и вообще олова в с. Учамбо ранее указывал В. Р. Надирадзе [3].

Турмалин встречается в виде отдельных небольших (до 6—8 мм) кристаллов и зерен или радиально-лучистых агрегатов преимущественно зеленого цвета, местами, около включений рудного минерала он приобретает бурю окраску. Ниже приводится химический анализ турмалина из окрестностей с. Мериси (в вес. %): SiO_2 —37,76; TiO_2 —1,17; Al_2O_3 —30,66; Fe_2O_3 —6,08; FeO —0,36; CaO —1,89; MgO —7,82; Na_2O —0,30; B —7,80; F —0,28; п.п.л.—3,12 (аналитики Г. Тархишвили и Л. Меквабшвили). Высший процент MgO указывает на принадлежность анализируемого турмалина к дравиту.

Среди грейзенизированных пород выделяются следующие фации: кварц-серицитовая (мусковитовая), кварц-серицит (мусковит)-турмалиновая и кварц-турмалиновая. Последняя встречается реже и образована при далеко зашедшем процессе грейзенизации.

В таблице приведены результаты химических анализов альбитизированных и грейзенизированных пород, позволяющие отметить, что при грейзенизации, наряду с летучими и рудными компонентами (В, F, Mo Sn и др.), приносился SiO_2 (в образце 59 наблюдается некоторый привнос MgO , который, вероятно, входит в состав магнезиального турмалина-дравита, а образец 289 обогащен железорудным минералом), выносились CaO , MgO , FeO , Na_2O и перераспределялись K_2O , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , MnO .

Альбитизация кварцевого снетито-диорита Мерисского интрузива проявлялась в условиях привноса Na_2O и SiO_2 , выноса CaO , MgO , FeO , Fe_2O_3 и K_2O и инертности Al_2O_3 .

№ образцов	Окислы, вес. %													
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	SO_3	P_2O_5	Влага	п. п. п.
114	63,47	0,21	16,00	2,79	4,34	0,07	2,04	4,01	3,07	3,68	0,11	0,22	0,15	1,10
376	64,68	0,20	16,10	3,71	1,26	0,10	1,92	3,15	7,30	0,50				0,94
78	71,76	0,27	16,05	0,84	0,36		0,75	0,66	7,80	0,70				0,72
85	74,00	0,40	15,36	0,69	0,36	0,07	1,06	0,44	0,70	3,60			0,17	3,05
26	64,46	0,20	17,28	2,12	1,68	0,05	0,68	3,88	2,18	3,73		0,14	0,29	1,60
59	66,33	0,34	12,57	3,65	3,14	0,07	2,16	2,66	3,00	2,80	0,87	0,07	0,28	2,50
214	74,54	0,37	14,24	1,90	0,61	0,04	0,28	0,37	1,06	3,28	1,05	0,38	0,15	1,76
36	59,15		18,02	2,13	3,00		1,73	1,90	4,81	5,12	0,54	0,31	0,83	0,90
535	66,64	0,43	17,00	3,15	0,36	0,14	0,85	0,76	4,10	4,10				2,26
289	69,84		12,34	2,57	6,02		1,00	0,29	0,39	4,18	0,34	0,23	0,08	2,14

114—Кварцевый снетито-диорит, Мериси (аналитики Ц. Лабарткава, Ц. Лазришвили).

376—Альбитизированный снетито-диорит, Мериси (аналитик Л. Лоладзе).

78—Альбитит, Мериси (аналитик Л. Лоладзе).

85—Кварц-серицитовый грейзен, Мериси (аналитик Л. Лоладзе).

26—Гранодиорит, Учамбо [3].

59—Кварц-турмалиновый карбонатизированный грейзен, Учамбо (аналитик Л. Лоладзе).

214—Кварц-мусковитовый грейзен, Учамбо (аналитик В. Бугнанишвили).

36—Трахит, Намонастреви (аналитик Ц. Лабарткава, Ц. Лазришвили).

535—Грейзенизированная трахитовая порода, Намонастреви (аналитик Л. Лоладзе).

289—Кварц-серицит (мусковит)-турмалиновый грейзен, обогащенный рудным минералом (аналитик А. Балахадзе).

Олово определялось в спектральных лабораториях Геологического института АН СССР, Кавказского института минерального сырья и Управления геологии при СМ СССР (аналитики Н. Гварамадзе, Н. Рудь, Л. Патарая) на спектрографе ИСП-28 и ДСФ-13. Было проанализировано около 140 образцов как свежих, так и измененных пород, а также 30 мономинералов.

Полученные данные показывают, что в большинстве случаев содержание олова ниже кларкового. Его повышенное содержание отмечается в кислых породах Учамбского интрузива (среднее содержание 0,0058, при максимуме 0,0223%) и грейзенизированных образованиях Учамбо и Мериси (от 0,0005 до 0,006%). Выше кларкового содержание

олова отмечается и в некоторых гидротермалитах и постмагматических минералах (диаспор, накрит).

Таким образом, можно заключить, что содержание олова в Аджарском рудном районе возрастает в greisenизированных и кислых породах. Особенности распределения олова в изученных породах соответствуют закономерностям его поведения в магматических и постмагматических процессах.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 26.2.1971)

გეოქიმია

3. ნადირაძე, ი. ხმალაძე

აჭარის მადნიანი რაიონის გაგრიზენებული წარმონაქმნებისა და ქანებში კალის შემცველობის თავისებურებათა შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

მოცემულია აჭარის მადნიანი რაიონის გაგრიზენებული წარმონაქმნების მინერალური და პეტროქიმიური დახასიათება. განხილულია კალის შემცველობის საკითხი. კლარკულზე მაღალი მისი შემცველობა აღინიშნება ინტრუზივების მეავე დერივატებში (საშუალო შემცველობა — 0,0058, მაქსიმალური — 0,0223) და გაგრიზენებულ წარმონაქმნებში (0,0005—0,0006 ფარგლებში).

GEOCHEMISTRY

V. R. NADIRADZE, I. I. KHMALADZE

ON THE PECULIARITIES OF GREISENIZATION AND THE TIN CONTENT OF THE ROCKS OF THE AJARIAN ORE-BEARING REGION

Summary

Mineralogical and petrochemical characteristics of greisenized formations are given and the question of the tin content of rocks in the ore-bearing region of Ajaria is examined. The above-clark content is found in acid derivatives of intrusions (average content 0.0058 and maximum 0.0223%) and greisenized formations (within 0.0005—0.0006%).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Гугушвили. Сообщения АН ГССР, 53, № 1, 1969.
2. В. Р. Надирадзе, И. И. Хмаладзе. Сообщения АН ГССР, 54, № 3, 1969.
3. В. Р. Надирадзе. Труды Грузинского Геол. управления, № 2, 1941.



Ш. А. БУХНИКАШВИЛИ, М. Ш. МАЧАВАРИАНИ

К ВОПРОСУ ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ ЦИНКА
 В ГРАНИТОИДАХ И ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛАХ
 КЕЛАСУРСКОГО МАССИВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 26.2.1971)

Установление формы нахождения примесей рудных элементов в магматических породах и породообразующих минералах является весьма важным при изучении геохимии как магматического процесса, так и металлогенической специализации магматических пород и в некоторой степени процессов рудообразования.

Форма нахождения элементов-примесей в породах и минералах может быть структурная (изоморфные примеси, атомарно-молекулярное рассеяние, эпитаксиальные включения и т. д.) и неструктурная (механические примеси), когда некоторое количество рудных элементов образует в минерале микроскопические и субмикроскопические выделения собственных минералов («минералогическая пыль»), или находится в самородной форме в распыленном состоянии.

Возможность нахождения в магматическом расплаве рудных элементов-примесей в виде сульфидов или в самородном состоянии установлена экспериментально Л. Н. Овчинникова [1, 2], Я. И. Ольшанского [3], О. А. Есина [4] и других исследователей. Присутствие цинка в виде франклинита обнаружено Т. В. Иванецким [5] в магнетитах из аджарских интрузивных пород.

Теоретически изоморфное вхождение цинка в железо-магнєвые силикаты допускается его химическим сродством с Fe^{++} и Mg , что отмечал еще В. М. Гольдшмидт [6]. Таким образом, для цинка, видимо, возможна как структурная, так и неструктурная форма нахождения в породах и минералах.

Для выяснения формы нахождения элемента-примеси в породах или минералах в настоящее время чаще всего используется метод так называемого экспериментального выщелачивания [7]. Сущность этого метода заключается в воздействии на породу или на минерал кислотой слабой концентрации (чтобы не происходило разрушение кристаллической решетки минерала), при котором происходит выщелачивание из минерала-хозяина неструктурно связанной примеси рудного элемента.

Для установления формы нахождения цинка в породах и породообразующих минералах главных типов гранитондов Келасурского массива нами было проведено избирательное выщелачивание цинка из 16 образцов пород и 16 образцов породообразующих минералов. Подвергнутые анализу образцы пород и минералов были совершенно свежие, без каких-либо признаков вторичных изменений. Содержание цинка определялось дитизионовым методом с последующим колориметрическим измерением, *ж.* 62, № 3, 1971



метрированием. Точность применяемого метода колеблется от 3 до 10%, чувствительность при работе с кюветой емкостью 5 мл равняется 0,5 μ /г.

Для выщелачивания цинка из пород и минералов истертая в порошок навеска в 0,5 г обрабатывалась в соляной кислоте концентрации 1:50 (по объему) и кипятилась в течение 50—55 мин, затем определялось количество как выщелоченного, так и оставшегося цинка. Опыты показали, что основная масса цинка извлекается при первой обработке и отчасти при второй, т. е. при такой обработке не происходит выщелачивания цинка, связанного в кристаллической решетке. Результаты экспериментов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Результаты выщелачивания цинка из пород

№ Образцов	Типы пород	Общее содержание Zn в породе, μ /г	Количество Zn, извлеченного из породы, μ /г	Количество Zn, оставшегося в породе, μ /г	Сумма выщелоченного и оставшегося Zn, μ /г	Выщелачивание, %
К 3168	Граниты	100	50	35	85	50
К 6468		50	46,5	—	46,5	93
К 6968		82	35	42	77	42,6
К 8468		90	20	62,5	82,5	22,2
К 13569		47,5	17,5	30	47,5	36,8
К 1069		73	72,5	—	72,5	99,3
К 3468	Гранит-порфиры	100	62,5	42,5	105	62,5
К 358		155	100	6—	100	64,5
К 1868	Аляскитовые граниты	30	5	22,5	27,5	16,6
К 11168		47,5	10	30	40	21
К 3169		20	20	—	20	100
К 14	Аплиты	40	5	37,5	42,5	12,5
К 13768		57,5	47,5	—	47,5	82,6
К 4059		45,5	46,5	—	46,5	100
К 2369	Гранит, гидротермально измененный	35	25	10	35	71,4
К 14568	Глинистый сланец	72,5	50	—	72,5	69

Как видно из табл. 1, на степень выщелачивания цинка не влияет принадлежность пород к тому или иному типу. Так, из шести проанализированных образцов гранита в трех установлен больший процент выщелачивания, а в трех предполагается наличие формы цинка, прочно связанного в породе. В двух из трех проанализированных образцов аляскитовых гранитов выявляется небольшой процент выщелачивания, тогда как в гранит-порфирах и аплитах цинк выщелачивается в большом количестве. Объяснить это явление на данном этапе исследования нам не удалось.

Из данных, приведенных в табл. 2 по выщелачиванию цинка из породообразующих минералов, следует, что из кварца всех типов пород происходит полное выщелачивание цинка. Это лишний раз подтверждает, что кварц, ввиду своих структурных и кристаллохимических свойств, неохотно включает в себя примеси вообще и рудных эле-

ментов особенно [8]. В других минералах (плагноклаз, кали-натровый полевой шпат, биотит, магнетит) процент выщелачивания цинка почти всегда больше 50.

Таблица 2
Результаты выщелачивания цинка из породообразующих минералов

№ образцов	Типы пород	Минералы	Общее содержание Zn в минерале, %	Количество Zn, извлеченного из минерала, %	Количество Zn, оставшегося в минерале, %	Сумма выщелоченного и оставшегося Zn, %	Выщелачивание, %
K 6968	Гранит	Кварц	20	20	—	20	100
K 9168	Пегматоид	"	10	10	—	10	100
K 4568	"	"	35	35	—	35	100
K 14968	Гранит	Плагноклаз	40	20	10	30	50
K 6968	"	"	35	10	15	25	28,5
K 17168	Гранит	Кали-натровый полевой шпат	35	20	5	25	57,1
K 968	"	"	60	50	10	60	83,3
K 6968	"	"	—	—	—	—	—
K 4568	Пегматоид	"	47,5	10	35	45	21
K 96	"	"	—	—	—	—	—
K 2368	Гранит-порфир	"	20	10	—	10	50
K 6968	Гранит	Биотит	100	60	47,5	107,5	60
K 968	"	"	72,5	45	25	70	62
K 12	"	"	90	35	70	105	39
K 568	Гранит-порфир	"	250	140	35	175	58
K 2368	"	Магнетит	80	50	35	85	62,5

Таким образом, проведенные опыты устанавливают как структурную, так и неструктурную форму нахождения цинка в породах Келасурского массива и преимущественно неструктурную форму нахождения цинка в породообразующих минералах гранитоидов.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 4.3.1971)

გეოქიმია

მ. ბუხნიავილი, მ. მავაპარიანი

კელასურის მასივის გრანიტოიდებსა და ქანთმავუნ მინერალებში
თუთიის მინარეპების არსებობის ფორმის საკითხისათვის

რეზიუმე

ჩატარებული ცდების საფუძველზე შეგვიძლია ვიმსჯელოთ კელასურის მასივის ქანებში თუთიის სტრუქტურული და არასტრუქტურული ფორმების არსებობაზე, ხოლო მასივის ქანთმავუნ მინერალებში — უმთავრესად არასტრუქტურული ფორმის არსებობაზე.

Sh. A. BUKHNIKASHVILI, M. Sh. MACHAVARIANI

 ON THE FORM OF OCCURRENCE OF Zn ADMIXTURES IN THE
 GRANITOIDS AND ROCK-FORMING MINERALS OF THE KELASSURI
 MASSIF

Summary

On the basis of experimental data it is possible to conclude that in the granitoid rocks of the Kelasuri massif Zn occurs in structural and structureless form, whereas in the rock-forming minerals of the massif it is present mainly in structureless form.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Н. Овчинников. Проблемы кристаллохимии минералов и эндогенного минералообразования. Л., 1967.
2. Л. Н. Овчинников. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1959.
3. Я. И. Ольшанский. ДАН СССР, 81, № 1, 1951.
4. О. А. Есин. Успехи химии, т. 26, вып. 12, 1957.
5. Т. В. Иваицкий, Н. Д. Гварамадзе и др. Геохимия металлогенической специализации интрузивов Аджарии. Тбилиси, 1969.
6. V. M. Goldschmidt. Die Mengenv. der Elemente und der Atom—Arten. Nature, 4, 1937.
7. Л. В. Таусон. Геохимия редких элементов в гранитоидах. М., 1961.
8. В. А. Франк-Каменецкий. Природа структурных примесей в минералах. Л., 1964.



В. А. АКИМОВ

ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО КРАЯ ПОЛУБЕСКОНЕЧНОЙ ПЛАСТИНЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ НОРМАЛЬНЫХ И КАСАТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК

(Представлено академиком К. С. Завриевым 25.1.1971)

Пусть на прямолинейный край $ABCD$ полубесконечной пластины действует вертикальная сила P_1 , равномерно распределенная по ее толщине, которая принята равной единице (рис. 1).

Согласно работе [1], радиальные — u и тангенциальные — v перемещения прямолинейного края в полярных координатах выражаются зависимостями

$$u_{\theta=\pm\pi/2} = -\frac{(1-\nu)P_1}{2E}, \quad v_{\theta=-\pi/2} = -v_{\theta=+\pi/2} = \frac{2P_1}{\pi E} \ln \frac{d}{r} - \frac{(1+\nu)P_1}{\pi E}, \quad (1)$$

где d — расстояние от прямолинейного края до неподвижной точки O_1 , E и ν — упругие постоянные материала, r и θ — полярные координаты.

Выражения (1) получены в предположении, что пластина находится в плоском напряженном состоянии, а связи ее таковы, что точки, лежащие на оси x , не имеют боковых перемещений, а одна из них — с координатой $x = d$ — имеет вертикальных перемещений.

Если предположить, что полубесконечная пластина находится в состоянии плоской деформации, то выражения (1) видоизменяются:

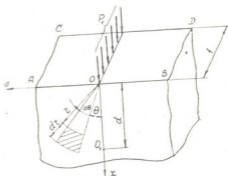


Рис. 1

$$u_{\theta=\pm\pi/2} = -\frac{(1-\nu-2\nu^2)P_1}{2E}, \quad v_{\theta=-\pi/2} = -v_{\theta=+\pi/2} = \frac{2(1-\nu^2)P_1}{\pi E} \ln \frac{d}{r} - \frac{(1+\nu)P_1}{\pi E}. \quad (2)$$

При действии на прямолинейный край полубесконечной пластины горизонтальной нагрузки P_2 (рис. 2) составляющие напряжений в полярных координатах, согласно [1], будут равны

$$\sigma_r = -\frac{2P_2}{\pi} \frac{\cos \theta}{r}, \quad \sigma_{\theta} = 0, \quad \tau_{r\theta} = 0. \quad (3)$$

Закон Гука в полярных координатах в случае плоской деформации имеет вид

$$\begin{aligned} \varepsilon_r &= \frac{1}{E} [(1-\nu^2)\sigma_r - \nu(1+\nu)\sigma_\theta], & \varepsilon_\theta &= \frac{1}{E} [(1-\nu^2)\sigma_\theta - \nu(1+\nu)\sigma_r], \\ \gamma_{r\theta} &= \frac{\tau_{r\theta}}{G}, \end{aligned} \quad (4)$$

где ε_r , ε_θ и $\gamma_{r\theta}$ — соответственно радиальная, тангенциальная и угловая деформации; G — модуль сдвига.

Выражая деформации через перемещения и подставляя вместо σ_r , σ_θ и $\tau_{r\theta}$ их значения из (3), получаем

$$\begin{aligned} \varepsilon_r &= \frac{\partial u}{\partial r} = -\frac{2P_2(1-\nu^2)}{\pi E} \frac{\cos \theta}{r}, \\ \varepsilon_\theta &= \frac{u}{r} + \frac{\partial v}{r\partial \theta} = \frac{2P_2\nu(1+\nu)}{\pi E} \frac{\cos \theta}{r}, \\ \gamma_{r\theta} &= \frac{\partial u}{r\partial \theta} + \frac{\partial v}{\partial r} - \frac{v}{r} = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

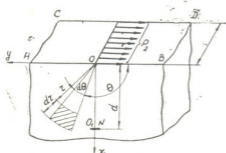


Рис. 2

Из (5) легко найти

$$\begin{aligned} u &= -\frac{2P_2(1-\nu^2)}{\pi E} \ln r \cos \theta - \frac{P_2(1-\nu-2\nu^2)}{\pi E} \theta \sin \theta + A \sin \theta + B \cos \theta, \\ v &= \frac{2P_2(1-\nu^2)}{\pi E} \ln r \sin \theta + \frac{P_2(1+\nu)}{\pi E} \sin \theta - \frac{P_2(1-\nu-2\nu^2)}{\pi E} \theta \cos \theta + \\ &+ A \cos \theta - B \sin \theta + Cr. \end{aligned} \quad (6)$$

Постоянные интегрирования A , B и C найдутся в предположении, что неподвижным является некоторый малый горизонтальный элемент N , лежащий на оси x на расстоянии d от прямолинейного края (рис. 2).

Если обозначить через ξ вертикальное перемещение произвольной точки элемента N в прямоугольных координатах, то условия неподвижности его запишутся в виде

$$\begin{aligned} u_{r=d} &= 0, & v_{r=d} &= 0, & \left(\frac{\partial \xi}{\partial y} \right)_{x=d} &= 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Последнее из условий (8) предполагает отсутствие поворота элемента N около оси, проходящей через точку O_1 перпендикулярно плоскости чертежа.

Перемещение ξ выражается через радиальное и тангенциальное перемещения следующим образом:

$$\xi = u \sin \theta + v \cos \theta. \quad (9)$$

Подставив в (8) значения u , v и ξ из (6), (7) и (9), предварительно выразив ξ как функцию прямоугольных координат x и y , найдем

$$A = \frac{P_2(1-\nu-2\nu^2)}{2E}, \quad B = \frac{2P_2(1-\nu^2)}{\pi E} \ln d - \frac{P_2(1-\nu-2\nu^2)}{\pi E},$$

$$C = -\frac{2P_2(1-\nu^2)}{\pi Ed}.$$

Принимая для прямолинейного края $\theta = 0$ или $\theta = \pi$, получаем

$$u_{\theta=0} = -u_{\theta=\pi} = \frac{2P_2(1-\nu^2)}{\pi E} \ln \frac{d}{r} - \frac{P_2(1-\nu-2\nu^2)}{\pi E}, \quad (10)$$

$$v_{\theta=0} = v_{\theta=\pi} = \frac{P_2(1-\nu-2\nu^2)}{2E} - \frac{2P_2(1-\nu^2)}{\pi Ed} r.$$

Если нагрузка распределена по прямолинейному краю по произвольному закону (рис. 3), то перемещения в некоторой точке K могут быть найдены как сумма перемещений от действия элементарных нагрузок $p dr$. Тогда перемещение точки K от действия распределенных нормальных или касательных нагрузок найдется интегрированием выражений (2) или (10) после замены нагрузок P_1 и P_2 элементарными нагрузками $p_1 dr$ и $p_2 dr$:

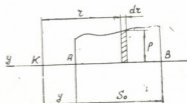


Рис. 3

$$u_{k1} = -\frac{(1-\nu-2\nu^2)}{2E} \int_y^{y+S_0} p_1 dr,$$

$$u_{k2} = \frac{2(1-\nu^2)}{\pi E} \int_y^{y+S_0} p_2 \ln \frac{d}{r} dr - \frac{(1-\nu-2\nu^2)}{\pi E} \int_y^{y+S_0} p_2 dr,$$

$$v_{k1} = \frac{2(1-\nu^2)}{\pi E} \int_y^{y+S_0} p_1 \ln \frac{d}{r} dr - \frac{(1+\nu)}{\pi E} \int_y^{y+S_0} p_1 dr, \quad (11)$$

$$v_{k2} = \frac{(1-\nu-2\nu^2)}{2E} \int_y^{y+S_0} p_2 dr - \frac{2(1-\nu^2)}{\pi Ed} \int_y^{y+S_0} p_2 r dr.$$

Выражения (11) могут быть использованы при определении перемещений в основании зубьев зубчатых колес, зубчатых и кулачковых муфт, выступов елочных замков турбинных лопаток и некоторых других деталей машин.

Академия наук Грузинской ССР
Институт механики машин

(Поступило 29.1.1971)

3. აკიმოვი

შეყურსული და განაწილებული ნორმალური და მხები
 დატვირთვების მოქმედებით გამოწვეული ნახევრადუსასრულო
 ფირფიტის სწორხაზობრივი ნაპირის გადაადგილება

რეზიუმე

განხილულია შეყურსული და ნებისმიერი კანონით განაწილებული ნორ-
 მალური და მხები დატვირთვების მოქმედებით გამოწვეული ნახევრადუსას-
 რულო ფირფიტის სწორხაზობრივი ნაპირის გადაადგილება ბრტყელი დე-
 ფორმაციის მდგომარეობაში.

STRUCTURAL MECHANICS

V. A. AKIMOV

DISPLACEMENTS OF THE RECTILINEAR EDGE OF SEMI-INFINITE
 PLATE UNDER THE ACTION OF DISTRIBUTED NORMAL AND
 TANGENTIAL LOADS

Summary

The displacements of the rectilinear edge of a semi-infinite plate in the
 condition of flat deformation under the action of normal and tangential loads
 concentrated and distributed by any arbitrary law are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. П. Тимошенко. Теория упругости. М., 1934.



К. Н. КАРКУЗАШВИЛИ

ПОСТРОЕНИЕ РЕШЕНИЯ ПЕРВОЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОБЛАСТЕЙ, РАЗГРАНИЧЕННЫХ ЭПИТРОХОИДАМИ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 17.2.1971)

Рассмотрим упругую изотропную область S , составленную из двух упругих материалов и разграниченную эпитрохоидами L_1 и L_2 . Область S , таким образом, состоит из областей S_1 и S_2 , первая из которых — внутренность эпитрохоида L_1 , а вторая — область, заключенная между контурами L_1 и L_2 .

Обозначим упругие постоянные, соответствующие областям S_i ($i = 1, 2$), через $\lambda_i, \mu_i, E_i, \sigma_i$ ($i = 1, 2$), где λ и μ — постоянные Ламье, E — модуль Юнга, σ — коэффициент Пуассона.

Задача о нахождении решения вспомогательных задач, как известно [1], приводит к определению двух голоморфных в области S функций $\varphi_i(z), \psi_i(z)$ ($i = 1, 2$) по контурным условиям:

$$\begin{aligned} \varphi_2(z) + z \overline{\varphi_2'(z)} + \overline{\psi_2(z)} &= \text{const} \quad \text{на } L_2, \\ \varphi_1(z) + z \overline{\varphi_1'(z)} + \overline{\psi_1(z)} &= \varphi_2(z) + z \overline{\varphi_2'(z)} + \overline{\psi_2(z)} + \text{const} \quad \text{на } L_1, \\ \alpha_1 \varphi_1(z) - \beta_1 z \overline{\varphi_1'(z)} - \beta_1 \overline{\psi_1(z)} - [\alpha_2 \varphi_2(z) - \beta_2 z \overline{\varphi_2'(z)} - \beta_2 \overline{\psi_2(z)}] &= \frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_2) z^2 \end{aligned} \quad (1)$$

на L_1 .

При помощи функции

$$z = \omega(\zeta) = R(\zeta + m\zeta^n), \quad R > 0, \quad 0 < m \leq \frac{1}{n}, \quad n = 2, 3, 4, \dots \quad \zeta = \rho_1 e^{i\theta}$$

область S_1 отображается на круг $\overline{\Sigma}_1$ окружностью γ_1 и радиусом $\rho_0 = 1$, а область S_2 — на область $\overline{\Sigma}_2$, заключенную между концентрическими окружностями γ_1 и γ_2 (радиус окружности γ_2 равен $\rho_1 > 1$).

Для определенности решим задачу при $n = 2$, тогда будем иметь области S_1 и S_2 , разграниченные двумя улитками Паскаля.

Контурные условия (1) в преобразованной области примут следующий вид:

$$\begin{aligned} \overline{\varphi_2(\zeta)} + \frac{\overline{\omega(\zeta)}}{\omega'(\zeta)} \overline{\varphi_2'(\zeta)} + \overline{\psi_2(\zeta)} &= 0 \quad \text{на } \gamma_2, \\ \varphi_1(\zeta) + \frac{\overline{\omega(\zeta)}}{\omega'(\zeta)} \overline{\varphi_1'(\zeta)} + \overline{\psi_1(\zeta)} &= \varphi_2(\zeta) + \frac{\overline{\omega(\zeta)}}{\omega'(\zeta)} \overline{\varphi_2'(\zeta)} + \overline{\psi_2(\zeta)} + c \quad \text{на } \gamma_1, \end{aligned} \quad (2)$$



$$\alpha_1 \varphi_1(\zeta) - \beta_1 \frac{\overline{\omega(\zeta)}}{\omega'(\zeta)} \varphi_1'(\zeta) - \beta_1 \psi_1(\zeta) - \left[\alpha_2 \varphi_2(\zeta) - \beta_2 \frac{\overline{\omega(\zeta)}}{\omega'(\zeta)} \varphi_2'(\zeta) - \beta_2 \psi_2(\zeta) \right] = \\ = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \overline{\omega(\zeta)^2} \quad \text{на } \gamma_1,$$

где γ_1 и γ_2 — контуры кругов радиуса $\rho_0 = 1$ и $\rho_1 > 1$.

Функции $\varphi(\zeta)$ и $\psi(\zeta)$ должны быть голоморфные в круге γ_1 и круговом кольце $\gamma_1 \gamma_2$. Следовательно, мы будем иметь разложения вида

$$\varphi_1(\zeta) = \sum_0^{+\infty} a_k \sigma^k, \quad \varphi_2(\zeta) = \sum_{-\infty}^{+\infty} b_k \zeta^k, \\ \psi_1(\zeta) = \sum_0^{+\infty} a'_k \sigma^k, \quad \psi_2(\zeta) = \sum_{-\infty}^{+\infty} b'_k \zeta^k. \quad (3)$$

Внося ряды (3) в граничные условия (2), и сравнивая коэффициенты при $e_{\mp}^{ik\theta}$, получаем

$$2\beta_1 a_2 + 3\beta_1 a_3 + \beta_1 a'_0 + 2m\alpha_2 b_1 - 2\beta_2 b_2 - 3m\beta_2 b_3 - \beta_2 (b'_0 + 2mb'_1) = 0, \quad (4')$$

$$2a_2 + 3ma_3 + a'_0 - 2m\bar{b}_1 - 2b_2 - 3mb_3 - (b'_0 + 2mb'_{-1}) = \bar{c}, \quad (4)$$

$$2\rho_1^2 m\bar{b}_1 + 2\rho_1^2 b_2 + 3\rho_1^2 b_3 + (b'_0 + 2mb'_{-1}) = 0, \quad (5)$$

$$\bar{b}_{-k} + 2m\rho_1^2 \bar{b}_{-k+1} + (k+2)\rho_1^2 b_{k+2} + (k+3)m\rho_1^2 b_{k+3} + (b'_k + 2mb'_{k-1}) = 0 \\ k = 1, 2, \dots, \quad (6)$$

$$\beta_1 a_1 + 2m\beta_1 a_2 + \alpha_2 \bar{b}_1 + 2m\alpha_2 \bar{b}_2 - \beta_2 b_1 - 2m\beta_2 b_2 - \beta_2 (b'_{-1} + 2mb'_{-2}) = -2Am,$$

$$\beta_1 m a_1 + \alpha_2 \bar{b}_2 + 2m\alpha_2 \bar{b}_3 - \beta_2 m b_1 - \beta_2 (b'_{-2} + 2mb'_{-3}) = -A(1 + 4m^2),$$

$$\alpha_2 \bar{b}_k + 2m\alpha_2 \bar{b}_{k+1} + (k-2)\beta_2 b_{-k+2} + m(k+3)\beta_2 b_{-k+3} - \beta_2 (b'_{-k} + 2mb'_{-k-1}) = \\ = -2Am(1 + m^2) - Am^2 \quad k = 3, 4, 5, \dots \quad (7)$$

$$a_1 + 2ma_2 - \bar{b}_1 - 2m\bar{b}_2 - b_1 - 2mb_2 - (b'_{-1} + 2mb'_{-2}) = 0, \quad (8)$$

$$ma_1 - \bar{b}_2 - 2m\bar{b}_3 - mb_1 - (b'_{-2} + 2mb'_{-3}) = 0, \quad (9)$$

$$-\bar{b}_k - 2m\bar{b}_{k+1} + (k-2)b_{-k+2} + m(k-3)b_{-k+3} - (b'_{-k} + 2mb'_{-k-1}) = 0 \\ k = 3, 4, \dots, \quad (10)$$

$$\bar{b}_1 + 2m\rho_1^2 \bar{b}_2 + \rho_1^2 b_1 + 2m\rho_1^2 b_2 + (b'_{-1} + 2mb'_{-2}) = 0, \quad (11)$$

$$\bar{b}_2 + 2m\rho_1^2 \bar{b}_3 + m\rho_1^2 b_1 + (b'_{-2} + 2mb'_{-3}) = 0, \quad (12)$$

$$\bar{b}_k + 2m\rho_1^2 \bar{b}_{k+1} - (k-2)\rho_1^2 b_{-k+2} - m(k-3)\rho_1^2 b_{-k+3} + (b'_{-k} + 2mb'_{-k-1}) = 0 \\ k = 3, 4, \dots \quad (13)$$

Исключая $a'_k, b'_k, b'_{-k}, k = 0, 1, 2, \dots$, будем иметь

$$2m[(\alpha_2 + \beta_1) + (\beta_2 - \beta_1)\rho_1^2] b_1 - 2(\beta_2 - \beta_1)(1 - \rho_1^2) b_2 - \\ - 3m(\beta_2 - \beta_1)(1 - \rho_1^2) b_3 = -\beta_1 \bar{c}, \quad (14)$$

$$(\alpha_1 + \beta_1) \bar{a}_k + 2m(\alpha_1 + \beta_1) \bar{a}_{-k+1} - (\alpha_2 + \beta_2) \bar{b}_{-k} - 2m[(\alpha_2 + \beta_1) + \\ + (\beta_2 - \beta_1)\rho_1^2] \bar{b}_{-k+1} + (k+2)(\beta_2 - \beta_1)(1 - \rho_1^2) b_{k+2} + \\ + m(k+3)(\beta_2 - \beta_1)(1 - \rho_1^2) b_{k+3} = 0 \quad k = 1, 2, \dots, \quad (15)$$

$$(\alpha_2 + \beta_2) \bar{b}_1 + 2m[(\alpha_2 + \beta_1) + (\beta_2 - \beta_1)\rho_1^2] \bar{b}_2 - (\beta_2 - \beta_1)(1 - \rho_1^2) b_1 - \\ - 2m(\beta_2 - \beta_1)(1 - \rho_1^2) b_2 = -2Am, \quad (16)$$

$$(\alpha_2 + \beta_2) \bar{b}_2 + 2m[(\alpha_2 + \beta_1) + (\beta_2 - \beta_1)\rho_1^2] \bar{b}_3 - m(\beta_2 - \beta_1)(1 - \rho_1^2) b_1 = \\ = -A(1 + 4m^2), \quad (17)$$

$$(\alpha_2 + \beta_2) \bar{b}_k + 2m(\alpha_2 + \beta_2) \bar{b}_{k+1} = 2Am(1 + m^2) - Am^2 \quad k = 3, 4, 5, \dots \quad (18)$$

Из системы (18) определяются коэффициенты

$$\bar{b}_3 = -\frac{2Am}{\alpha_2 + \beta_2}, \quad \bar{b}_4 = -\frac{Am^2}{\alpha_2 + \beta_2} \quad (19)$$

$$\bar{b}_k = 0 \quad k = 5, 6, \dots$$

Из (19) очевидно, что коэффициенты b_k являются действительными, и, следовательно, коэффициенты a_k, a'_k, b'_k — действительные величины. Из уравнений (14), (16) и (17) определяются b_1, b_2, c , из уравнений (7), (9), (11) и (12) — a_1 и a_2 , из системы (13), треугольной относительно $b_{-k+2}, -b_{-k}, k = 1, 2, \dots$, а затем из системы (15), треугольной относительно $a_{-k+1}, k = 2, \dots$, — коэффициенты $a_{-k}, k = 1, 2, \dots$.

Решая систему (6) относительно b'_k , будем иметь

$$b'_1 = -2mb'_0 - b_{-1} - \omega,$$

$$b'_2 = (2m)^2 b'_0 + 2mb_{-1} + 2m\omega - 2mb_{-2} - 2m\rho_1^2 b_{-1} - \omega',$$

$$b'_k = (-1)^k (2m)^k b'_0 + (-1)^k (1 - \rho_1^2) \sum_{s=1}^k (-1)^{s+1} b_{-s} (2m)^{k-s} + (-1)^k (2m)^{k-1} \omega +$$

$$+ (-1)^{k+1} (2m)^{k-2} \omega' \quad k = 1, 2, \dots,$$

где

$$\omega = 3\rho_1^2 b_3 - 4m\rho_1^3 b_4, \quad \omega' = 4\rho_1^2 b_4.$$

Так как ряд $\psi = \sum_{-\infty}^{+\infty} b_k \zeta^k$ должен быть сходящимся, то при $k \rightarrow \infty$

получается

$$b'_0 = (\rho_1^2 - 1) \sum_{s=1}^{\infty} (-1)^{s+1} (2m)^{-s} b_{-s} + \frac{\omega'}{(2m)^2}.$$

Коэффициенты $b'_k, k = 1, 2, \dots$, также определяются из треугольной системы (6), из уравнений (4') и (4) — b'_{-1} , из (7) и (9) — b'_{-2} и b'_{-3} , а из треугольной системы (10) — $b'_k, k = 4, 5, \dots$.

Систему (4) и (5') перепишем следующим образом:

$$mQ_1 + Q_0 = \alpha a_0^1 + \Delta_1,$$

$$mQ_2 + Q_1 = \alpha a_1^1 + \Delta_2, \quad (19')$$

$$mQ_k + Q_{k-1} = \alpha a_{k-1}^1 + \Delta_k,$$

$$k = 3, 4, \dots,$$

где $Q_k = (k+3)a_{k+3} + \frac{a'_k}{m}, \quad \alpha = \frac{1}{m} - 2m,$

$$\Delta_k = -a_k - 2ma_{-k+1} + b_k + 2mb_{-k+1} + (k+2)b_{k+2} + m(k+3)b_{k+3} +$$

$$+ (b'_k + 2mb'_{k-1}).$$

Решая предыдущую систему относительно Q_k , будем иметь

$$Q_k = (-1)^k \frac{Q_0}{m^k} + \alpha \sum_{s=1}^k \frac{(-1)^{s-1} a'_{s-1}}{m^{k-s+1}} + (-1)^k \sum_{s=1}^k (-1)^{s-1} \frac{\Delta_s}{m^{k-s+1}}$$

$$k = 1, 3, \dots,$$

$$Q_k = (-1)^k \frac{Q_0}{m^k} + \alpha \sum_{s=2}^k (-1)^s \frac{a'_{s-1}}{m^{k-s+1}} + \sum_{s=2}^k (-1)^s \frac{\Delta_s}{m^{k-s+1}} \quad k = 2, 4, 6, \dots$$



Так как ряды φ и ψ должны быть сходящимися на контуре γ_2 и γ_1 , то последовательность Q_k должна быть по крайней мере ограниченной. Последнее требование после исключения Q_0 даст (вспомним, что $0 < m \leq 1/2$)

$$z \left[\frac{a'_k}{m^{-k}} + \frac{a'_{k+1}}{m^{-k-1}} + \dots \right] = - \left[\frac{\Delta_k}{m^{-k+1}} + \frac{\Delta_{k+1}}{m^{-k}} + \dots \right] \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (20)$$

Из системы (20) получаем a'_k $k = 0, 1, \dots$. Сходимость систем (20) очевидна.

Зная a'_k ($k = 0, 1, \dots$), из треугольной системы (19') относительно a_{k+2} получаем a_k ($k = 1, 2, \dots$), и задача решена.

Аналогично решается задача m для $n = 3, 4, 5, \dots$

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 19.2.1971)

სტრუქტურული მექანიკა

ჟ. კარკუზაშვილი

პირველი დამხმარე ამოცანის აგება ისეთი შედგენილი არისათვის,
რაც გამოიწვევს ორი ეპიტროქოიდით

რეზიუმე

ცნობილია, რომ სხვადასხვა დრეკადი მასალისაგან შედგენილი პრიზმული ძელის დეფორმაციის ამოცანათა ამოხსნაში მონაწილეობს ბრტყელი შედგენილი არის მიმართ სამი დამხმარე ამოცანის ამოხსნა. ნაშრომში აგებულია პირველი დამხმარე ამოცანის ამონახსნი იმ შემთხვევაში, როცა ძელის გაწევი კვეთი შემოსაზღვრულია ორი პასკალის ლოკოკინით.

STRUCTURAL MECHANICS

K. N. KARKUZASHVILI

CONSTRUCTION OF THE SOLUTION OF THE FIRST AUXILIARY PROBLEM FOR REGIONS DELIMITED BY EPITROCHOIDS

Summary

The solution of the deformation problem for composite prismatic beams is known to involve the solutions of three auxiliary problems for plane composite regions. The solution of the first auxiliary problem for regions delimited by Pascal's two limaçons is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
2. Л. В. Канторович, В. И. Крылов. Приближенные методы высшего анализа. Л.—М., 1962.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

Ю. Д. ЦИНЦАДЗЕ, Г. В. ЧОЛИКИДЗЕ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЯ В ЛАВАХ

(Представлено академиком А. А. Дзидзугури 3.3.1971)

Кинематика воздушного потока в подземных выработках оказывает значительное влияние на процесс выноса пыли с очагов пылевыделения. При исследовании вопросов влияния кинематики потока на вынос пыли следует учитывать, что повышение скорости потока, с одной стороны, в основном увеличивает концентрацию грубодисперсной фракции пыли, а с другой стороны, главным образом за счет разбавления уменьшает концентрацию тонкодисперсной фракции пыли.

Математическое описание процесса пылевыделения и изменения концентрации пыли в исходящей из лавы струе воздушного потока после взрывных работ представляет значительный интерес.

Источником пыли на исходящей струе является взорванная в лаве угольная масса. Процесс выделения пыли в лаве в случае единичного взрыва можно представить в виде

$$q(t) = q_0 e^{-t/\tau} 1(t), \quad (1)$$

где q_0 —начальная концентрация пыли в момент времени $t = 0$, τ —постоянная времени, зависящая от интенсивности проветривания.

Процесс выноса грубодисперсной фракции пыли в исходящую струю лавы с отставанием во времени повторяет закон выделения пыли у источника. Вынос тонкодисперсных частиц пыли представляет собой инерционный процесс. С увеличением скорости воздушного потока первая составляющая концентрации растет, а вторая уменьшается.

Полученное из указанных предположений уравнение изменения концентрации пыли в исходящей из лавы струе во времени с учетом переменной скорости воздушного потока в общем случае имеет вид

$$T_1(v) \frac{dC(t)}{dt} + C(t) = K_1(v) T_1(v) \frac{dq(t)}{dt} + [K_1(v) + K_2(v)] q(t), \quad (2)$$

где $T_1(v)$ —постоянная времени объекта; $K_1(v)$ и $K_2(v)$ —коэффициенты пропорциональности между концентрацией пыли в исходящей из лавы струе и количеством пыли, выделяемой источником, соответственно для грубодисперсных и тонкодисперсных частиц.

Подставляя (1) в (2), получаем

$$T_1(v) \frac{dC(t)}{dt} + C(t) = \left[K_1(v) + K_2(v) - K_1(v) \frac{T_1(v)}{\tau} \right] q_0 e^{-t/\tau} 1(t) + K_1(v) T_1(v) q_0 e^{-t/\tau} \delta(t). \quad (3)$$

Решение уравнения (3) при нулевом начальном условии $G(t)|_{t=0} = 0$ в случае постоянной скорости движения воздушного потока имеет вид

$$C(t) = q_0 \frac{\tau}{\tau - T_1} \left(K_1 + K_2 - K_1 \frac{T_1}{\tau} \right) (e^{-t/\tau} - e^{-t/T_1}) + q_0 K_1 e^{-t/T_1}. \quad (4)$$

На рис. 1 представлены отдельные составляющие процесса (4) — кривые 2, 3 и 4. Полное решение имеет вид кривой 5. Как видно из рис. 1, решение для частного случая, полученное с помощью предлагаемого уравнения, носит такой же характер, как и экспериментальная кривая 1. Практически полное совпадение этих кривых может быть достигнуто подбором коэффициентов уравнения (2).

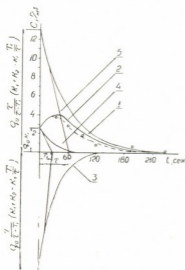


Рис. 1. Изменение концентрации пыли во времени: 1—кривая концентрации пыли, построенная по экспериментальным данным; 2—кривая, характеризующая изменение концентрации пыли во времени при условии отсутствия процесса осаждения пыли; 3—кривая, характеризующая долю концентрации осаждающей пыли; 4—кривая инерционной составляющей концентрации пыли; 5—теоретическая кривая изменения концентрации пыли

В выражении (4) постоянная времени τ представляет собой период, в течение которого концентрация пыли увеличивается, достигая своего максимального значения, а затем уменьшается до начальной величины, а T_1 — период роста концентрации пыли от начальной величины до максимума. Из экспериментального графика видно, что $\tau = 60$ сек, $T_1 = 30$ сек. Из уравнения (4) при $t = 0$ следует, что функция $C(t)|_{t=0} = q_0 K_1$ соответствует начальной концентрации пыли, а K_1 — в данном случае коэффициент осаждения пылевых частиц, полученный экспериментальным путем.

Методом построения кривых по выбранным точкам находим $K_2 q_0 = 5,2$ и получаем значение отношения $\frac{K_1}{K_2} = 0,47$.

После подстановки в выражение (4) значений постоянных коэффициентов и некоторых преобразований получим

$$C(t) = 12,5 e^{-t/60} - 10,4^{-t/30} \text{ г/м}^3. \quad (5)$$

Уравнение (2) позволяет описать процесс изменения концентрации пыли и в случае работы добычных комбайнов. Левая часть уравнения

и параметры остаются при этом прежними, так как характеризуют сам объект. Закон выделения же пыли $q(t)$ у источника изменяется.

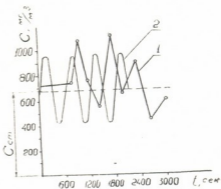


Рис. 2. Изменение концентрации пыли во времени: 1 и 2 — экспериментальная и теоретическая кривые соответственно

Экспериментальная кривая выделения пыли у источника представлена на рис. 2. Она показывает, что процесс носит скачкообразный характер и имеет случайные моменты появления, амплитуду и длительность. При наличии воздействий такого характера, оставаясь в рамках детерминированной модели, может быть применен способ аппроксимации воздействия одним из типовых воздействий, например воздействием вида «равноскатной крыши»:

$$q(t) = q_0 + A \left[\frac{\tau}{2} + \frac{4\pi}{\pi^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\cos \frac{2k-1}{\tau} \pi t}{(2k-1)^2} \right] \quad (6)$$

с осредненными параметрами (q_0 и A), где $q_0 + A \frac{\tau}{2}$ — осредненная минимальная концентрация пыли у источника.

Рассмотрим для простоты реакцию системы на гармоническое воздействие вида

$$q(t) = q_0 + B \sin \alpha t. \quad (7)$$

Как показывает расчет, при $q_0 = 600$ мг/м³, $B = 300$ мг/м³ коэффициент статического усиления $K_1 + K_2 = 0,85$ и $\alpha = \frac{2\pi}{600}$ рад/сек. На исходящей из лавы струе имеем установившиеся синусоидальные колебания концентрации пыли:

$$C(t) = C_{ст} + D \sin(\alpha t + \varphi) \quad (8)$$

с параметрами $C_{ст} = 680$ мг/м³, $D = 276$ мг/м³, $\varphi = -0,205$ рад = $-0,065$ π. Таким образом, постоянная составляющая концентрации пыли на исходящей струе уменьшается на $(1 - K_1 - K_2)$ %, т. е. на 15%, а амплитуда пульсационной составляющей — на $1 - M$ (где модуль $M = 0,93$), т. е. на 7%. При значительном уменьшении статического коэффициента усиления системы амплитуда пульсационной составляющей уменьшается незначительно. Например, при $K_1 + K_2 = 0,2$ получаем $M = 0,79$, а процесс сдвинут на фазу φ в сторону отставания (рис. 2, кривая 2).

Предлагаемая модель системы позволяет описать процесс изменения концентрации пыли на исходящей из лавы струе в случае единичного взрыва, серии взрывов и в случае работы комбайна. Кроме того, она позволяет исследовать процесс при переменной скорости проветривания, например при управлении концентрацией пыли аэродинамическими методами. Решение уравнения в этих случаях несколько усложняется и может быть получено как аналитически, так и с помощью вычислительных машин непрерывного действия.

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 5.3.1971)

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

ი. ტინცაძე, გ. ჯოლიკიძე

ლავებში მტვრის გამომყოფის მათემატიკური მოდელი

რეზიუმე

მოცემულია გამოსაღები უბნებისა (ლავების) და მტვრის წყაროების მათემატიკური მოდელი განიავების თვალსაზრისით. შედგენილი და ამოხსნილია მტვრის კონცენტრაციის ცვლილების დიფერენციალური განტოლება, სავენტილაციო პარამეტრების გათვალისწინებით, ცალკეული აფეთქებისა და კომბაინის მუშაობის დროს. თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების შედეგები ხარისხობრივად ერთმანეთს ეთანხმებიან.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

Yu. D. TSINTSADZE, G. V. CHOLIKIDZE

MATHEMATICAL MODEL OF DUST FORMATION IN LONGWALLS

Summary

A mathematical model of longwalls and sources of dust formation is given from the standpoint of ventilation. A differential equation has been worked out and solved with regard to ventilation parameters during the operation of the combine and a single blast. The results of theoretical and experimental investigations are qualitatively in agreement.

В. Г. РЦХИЛАДЗЕ, Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ, А. З. КАНДЕЛАКИ,
 В. Ш. КAVTAPADZE

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ ПУТЕМ ПЕРЕНОСА
 МАТЕРИАЛА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 23.3.1971)

На данном этапе развития современной науки и техники все большее значение приобретают монокристаллы тугоплавких металлов и соединений.

Технологические трудности, с которыми сталкиваются исследователи при выращивании указанных монокристаллов, ограничивают их

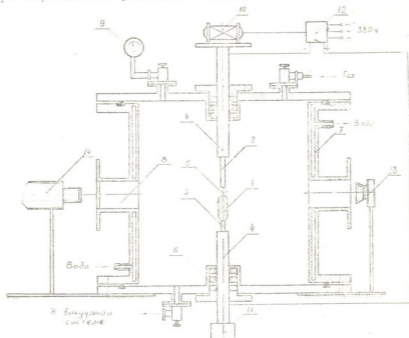


Рис. 1. Схема установки для выращивания монокристаллов в электрической дуге постоянного тока: 1—растущий кристалл, 2—расходуемый электрод (катод), 3—подложка (анод), 4—держатель электрода, 5—электрическая дуга, 6—вилсоновские уплотнения, 7—реактор, 8—смотровое окно, 9—манометр, 10—реверсивный электродвигатель, 11—система ручного управления, 12—система автоматического управления, 13—фотоаппарат, 14—оптическая система

получение известными методами. Так, при выращивании монокристалла методом Бриджмена или вытягиванием из расплава главной проблемой является подбор контейнеров для расплава [1]. Применение мето-

да бестигельной зонной плавки связано с трудностями подбора источника тепла: использование высокочастотного нагрева затруднено ввиду высокого электросопротивления материала, а в случае нагрева электронной бомбардировкой или лучеиспусканием электрической дуги необходим источник большой мощности [2]. Обычный метод пламенной плавки Вернейля требует определенного состава газовой атмосферы, и его небольшое изменение обуславливает значительное изменение температуры [3]. Кроме того, трудность регулирования составом атмосферы осложняет получение монокристаллов окислов переходных металлов определенного химического состава.

В настоящей работе изложены некоторые результаты разработки нового метода получения монокристаллов тугоплавких материалов, который впервые был предложен Дреблом и Пальмером [4]. Сущность метода заключается в том, что при образовании электрической дуги постоянного тока происходит перенос материала по направлению катод—анод. В результате процесса кристаллизации на аноде растет монокристалл вещества, взятого в качестве исходного электрода—катода. Этот метод особенно удобен для получения окислов металлов. Одним из его главных преимуществ является прямое и локализованное использование дуги как источника тепла.

Как известно, совершенство получаемого монокристалла существенно зависит от температурных флуктуаций на фронте кристаллизации [1]. В электрической дуге достижение стабильного теплового режима осложняется из-за высокой температуры и невозможности ее контроля с достаточной точностью. В нашем случае постоянство тем-

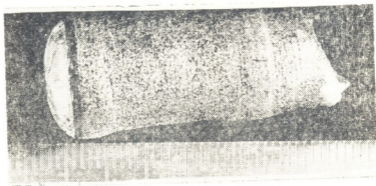


Рис. 2. Внешний вид монокристалла Fe_3O_4

пературы в дуге достигалось путем стабилизации мощности дуги, что осуществлялось системой автоматического поддержания величины тока и напряжения. Система обеспечивает поддержание силы тока в дуге от 1 до 50 а (+1%) независимо от величины напряжения, а также напряжения дуги с точностью ± 7 мв, чему соответствует постоянство зазора между электродами ± 2 мк.⁽¹⁾

На рис. 1 дана схема реактора, который представляет собой цилиндрическую водоохлаждаемую камеру, изготовленную из нержавеющей стали. Его конструкция позволяет производить рост кристалла при разных давлениях применяемого газа, что делает возможным регулирование химического состава растущего кристалла. Два водоохлаж-

(1) Система автоматического регулирования мощности электрической дуги была выполнена А. К. Шевчуком.

даемых держателя электродов вводятся в камеру с помощью вильсоновского уплотнения — один от системы ручного управления, другой от реверсивного двигателя, который связан с системой автоматического регулирования. Внутри камеры укреплена печь сопротивления, которая в случае надобности надвигается на электроды для их предварительного нагрева. Реактор имеет два смотровых окна. Одно необходимо для установления требуемого зазора между электродами, наблюдения за технологическим процессом роста кристалла и контроля системы автоматизации, второе — для фотографирования процесса.

При проведении эксперимента в качестве электрода возможно использование материала, прочность которого должна быть достаточно высокой, чтобы выдержать механические и термические напряжения, которые возникают при зажигании и горении дуги. Кроме того, для обеспечения протекания электрического тока электродный материал должен обладать возможно низким электросопротивлением.

В работе в качестве исходных электродов применялись предварительно спрессованные и спеченные стержни из порошка окисла металла, а также металлические электроды. С целью понижения электросопротивления окислов до зажигания дуги электроды предварительно нагревались печью сопротивления, или же их поверхность восстанавливалась в токе водорода. На поверхности электродов образовывалась металлическая пленка, которая обеспечивала зажигание дуги без предварительного нагрева. При использовании металлических стержней по-

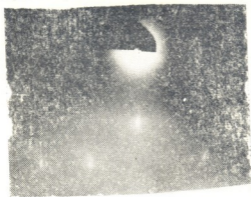


Рис. 3. Электронограмма поверхности кристалла Fe_3O_4 .

лучение монокристаллов окислов осуществлялось за счет окисления материала в атмосфере кислорода.

В начальной стадии горения дуги концы электродов оплавляются, образуя полусферические расплавы, удерживаемые силами поверхностного натяжения. После того как соотношение диаметров расплава достигает определенной величины, начинается рост монокристалла. Геометрия растущего кристалла регулируется изменением величины силы тока и продолжительностью эксперимента.

Последовательность проведения опыта следующая. Исходные электроды прикрепляются к держателям и помещаются в реактор. Затем в реакторе создается необходимое давление используемого газа. С помощью механизма ручного управления зажигается дуга и устанавливается требуемый зазор между электродами. После образования на концах электродов расплавленных полусферических «шапочек» зазор корректируется при помощи электродвигателя и включается система авто-



матического регулирования напряжения и силы тока. В результате процесса кристаллизации образуется крупноблочный кристалл с различной ориентировкой роста отдельных блоков, которые используются в качестве затворок для последующего этапа эксперимента. При повторном опыте (с затравкой на подложке-аноде) производится рост монокристалла определенной ориентации.

Описанным методом были выращены монокристаллы некоторых окислов переходных металлов. На рис. 2 представлено фото монокристалла окисла железа, выращенного параллельно плоскости (110). Рентгенографические исследования показали, что монокристалл является магнетитом — Fe_3O_4 . Электрограмма поверхности кристалла представлена на рис. 3.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 26.2.1971)

შეჯამება

ვ. რცხილაძე, გ. გველესანი, ა. კანდელაკი, ვ. კავთარაძე

მონოკრისტალების გაზრდა მუდმივი დენის ელემენტულ რკალში
მასალის გადაბანის საშუალებით

რეზიუმე

შესწავლილია ძნელდნობადი მასალების მონოკრისტალების ელექტრულ რკალში მიღების შესაძლებლობა. მოყვანალია მეთოდის არსი. აღწერილია დანადგარი და ექსპერიმენტის ჩატარების თანმიმდევრობა. მოცემულია მიღებული რკინის ენგის (Fe_3O_4) მონოკრისტალის ფოტო- და ზედაპირის ელექტრონოგრაფია.

METALLURGY

V. G. RTSKHILADZE, G. G. GVELESANI, A. Z. KANDELAKI,
V. Sh. KAVTARADZE

A METHOD OF SINGLE CRYSTAL GROWTH BY DIRECT TRANSPORT OF THE MATERIAL IN THE D. C. ELECTRIC ARC

Summary

The possibility of obtaining single crystals of high-melting materials in an electric arc has been studied. The principle of the method is presented. The apparatus and the sequence of conducting the experiment are described. The photo- and surface electronogram of the obtained single crystal of iron oxide (Fe_3O_4) is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Полупроводники». М., 1962.
2. К. Т. Вильке. Методы выращивания кристаллов. Л., 1968.
3. G. Кооу, Н. J. Couwenbery. Philips Technical Review, 29, 1962, 161—188.
4. J. R. Drabble, A. W. Palmer. J. Appl. Physics, vol. 37, № 4, 1966, 1778—1780.

Дж. С. ТОМАРАДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ ДЛЯ ВОДОВОДОВ РАЙОННЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МЕТОДОМ ДИСКРЕТНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

(Представлено академиком П. Г. Шенгелия 24.1.1971)

В районных системах водоснабжения, в которых имеется несколько источников и пунктов водопотребления, на долю водоводов, транспортирующих воду от головных сооружений до резервуаров, приходится около 60—70% от общей стоимости, поэтому выбор схемы питания должен быть обоснован технико-экономическими расчетами. Полный расчет водоводов в таких системах будет состоять из двух стадий: а) определение оптимальных расчетных расходов воды для отдельных участков системы; б) определение оптимальных диаметров водоводов для полученных расходов воды по какому-нибудь известному методу. В данной статье предлагается методика расчета первой стадии.

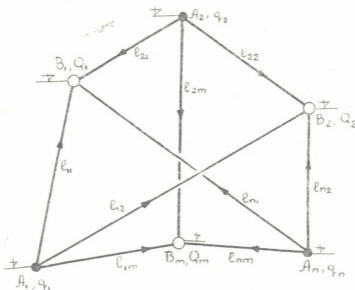


Рис. 1

Задача состоит в следующем: имеем несколько источников ($i = 1, 2, \dots, n$) и пунктов ($j = 1, 2, \dots, m$) водопотребления (рис. 1). На схеме даны минимальные дебиты всех источников q_i и потребные количества воды всех водопотребителей Q_j , длины участков l_{ij} , а также геодезические отметки начальных и конечных точек всех участков.

Определению подлежит расход воды Q_{ij} , подаваемый от i -го источника к j -му водопотребителю.

Для нагнетательных водоводов составляем зависимость между расходом, пропускаемым через участок, и приведенной годовой стоимостью его транспортирования. Для этого поступаем следующим образом: на всем интервале рассматриваемых расходов (от 5 до 1000 л/сек) выбираем несколько значений. Для каждого значения расхода определяем экономический диаметр по специальному графику [1] для конкретного экономического фактора Θ , который вычисляется по известной формуле. После нахождения диаметра определяем потери напора на 1 км [2] и стоимость трубопровода [3]. По этим данным составляем приведенную годовую стоимость, в которую входят как строительная, так и эксплуатационная затраты, причем в стоимость электроэнергии входят лишь затраты на подъем воды насосной станцией на высоту, равную потерям напора, а стоимость, соответствующая геометрической разнице между отметками начальной и конечной точек водовода, включается в расчет отдельно. Полученная зависимость изображается кривой, определяемой по двухчленной степенной формуле, решение которой на ЭЦВМ затруднительно из-за отсутствия стандартной программы, поэтому полученную кривую аппроксимируем несколькими прямыми линиями.

При гравитационных водоводах зависимость между расходом и стоимостью его транспортирования составляем для различных гидравлических уклонов, так как при фиксированном расходе стоимость при различных гидравлических уклонах разная. Выбираем так называемый основной гидравлический уклон, по которому определяем стоимость при произвольных гидравлических уклонах введением некоторого «коэффициента перевода стоимости для произвольного гидравлического уклона» — k_v .

Кроме этих выражений, в целую функцию включаем также стоимость головных сооружений. Эти преобразования дают возможность решить задачу методом дискретного программирования.

Целевая функция для смешанной системы водоснабжения, в которую входят как нагнетательные, так и гравитационные водоводы, будет иметь вид

$$\begin{aligned}
 W = W_n + W_{rp} = & \sum_{i=1}^n \left[cz_i + \sum_{j=1}^m \left(\sum_{p=1}^g d Q_{ijp} + \sum_{t=1}^T d Q_{ijt} \right) \right] + \\
 & + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^g (a_p z_{ijp} + b_p Q_{ijp}) l_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^g B H_{ij}^{\Gamma} Q_{ijp} + \\
 & + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^T k_v (z_{ijt} + \Gamma_t Q_{ijt}) l_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)
 \end{aligned}$$

где p, g — соответственно номер и общее количество аппроксимирующих линий для нагнетательных водоводов; t, T — то же для гравитационных



водоводов; B — стоимость подъема 1 л/сек воды на 1 м высоту; H_{ij}^{Γ} — геометрическая разниа между отметками начальной и конечной точек в нагнетательном водоводе; l_{ij} , $l_{(ij)t}$ — длины соответственно нагнетательных и гравитационных водоводов; c , d — постоянные коэффициенты эмпирической зависимости между расходом и приведенной годовой стоимостью для головных сооружений; a_p , b_p , α_i , Γ_i — то же соответственно для нагнетательных и гравитационных водоводов; z_i , z_{ijp} , $z_{(ij)t}$ — дискретные неизвестные, соответственно для головных сооружений, нагнетательных и гравитационных водоводов, которые должны принимать значения 0 или 1 [4].

Основными ограничениями задачи являются балансы расходов, удовлетворяющие как дебиты источников

$$\sum_{j=1}^m (Q_{ijp} + Q_{(ij)t}) \cong q_i, \quad (2)$$

так и потребные количества всех пунктов водопотребления

$$\sum_{i=1}^n (Q_{ijp} + Q_{(ij)t}) = Q_j. \quad (3)$$

Неравенство (2) составляем для каждого источника, а уравнение (3) — для каждого пункта водопотребления.

Кроме того, для соблюдения условий

$$z_i = \begin{cases} 0, & \text{когда } \sum_{j=1}^m \left(\sum_{p=1}^g Q_{ijp} + \sum_{t=1}^T Q_{(ij)t} \right) = 0, \\ 1, & \text{когда } \sum_{j=1}^m \left(\sum_{p=1}^g Q_{ijp} + \sum_{t=1}^T Q_{(ij)t} \right) > 0, \end{cases}$$

$$z_{ijp} = \begin{cases} 0, & \text{когда } Q_{ijp} = 0, \\ 1, & \text{когда } Q_{ijp} > 0, \end{cases} \quad (4)$$

$$z_{(ij)t} = \begin{cases} 0, & \text{когда } Q_{(ij)t} = 0, \\ 1, & \text{когда } Q_{(ij)t} > 0, \end{cases}$$

вводим дополнительные ограничения

$$\sum_{j=1}^m \left(\sum_{p=1}^g Q_{ijp} + \sum_{t=1}^T Q_{(ij)t} \right) \cong Q_i z_i,$$

$$Q_{ijp} \cong Q_i z_{ijp},$$

$$Q_{(ij)t} \cong Q_i z_{(ij)t} \quad (5)$$

$$z_i \leq 1,$$

$$z_{ijp} \leq 1,$$

$$z_{(ij)t} \leq 1. \quad (6)$$

Таким образом, математическая модель задачи будет состоять из уравнений и неравенств вида (2), (3), (5), (6) и целевой функции вида (1).

Данная задача на ЭЦВМ решается по стандартной программе дискретного программирования. Следует отметить, что имеющаяся в настоящее время программа не позволяет решать задачи больших объемов, поэтому до появления улучшенной стандартной дискретной программы можно использовать приближенный метод М. Л. Балинского [4].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 4.3.1971)

შედეგობები

ჯ. ტომარაძე

ოპტიმალური ხარჯების განსაზღვრა რაიონული სისტემის
წყალსადენების მილდენებისათვის დისკრეტული პროგრამირების
მეთოდით

რეზიუმე

წყალმომარაგების რაიონულ სისტემებში რამდენიმე სათავისა და მომხმარებელ პუნქტების არსებობისას განსაზღვრულ უნდა იქნეს წყლის ხარჯის ის რაოდენობა, რაც შეეწოდება ამა თუ იმ სათავიდან რომელიმე მომხმარებელ პუნქტს, ანუ განისაზღვროს მილდენებისათვის ოპტიმალური საანგარიშო ხარჯები. ეს მილდენების ეკონომიური დიამეტრების შერჩევის აუცილებელი წინამორბედი სტადიაა. აღნიშნული ამოცანა ამოხსნილია დისკრეტული პროგრამირების მეთოდით.

HYDRAULIC ENGINEERING

J. S. TOMARADZE

DETERMINATION OF OPTIMAL WATER DISCHARGES OF WATER CONDUCTS OF REGIONAL WATER-SUPPLY SYSTEMS BY THE METHOD OF DISCRETE PROGRAMMING

Summary

A technique is proposed for determining optimal water discharges of the water conducts of regional water-supply systems in the presence of several sources and water-consumption points. The method of discrete programming is used for the purpose.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Абрамов. Водоснабжение. М., 1967.
2. Ф. А. Шевелев. Таблицы для гидравлических расчетов стальных и чугунных водопроводных труб. М., 1953.
3. Справочник укрупненных показателей сметной стоимости и расхода ресурсов. Внешние сети водопровода и канализации, вып. 1, 1959.
4. А. А. Корбут, Ю. Ю. Финкельштейн. Дискретное программирование. М., 1969.



ЭНЕРГЕТИКА

Ю. С. ДЕВДАРИАНИ, Д. Г. КУРДГЕЛАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ СХЕМ
 ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДНИХ И МАЛЫХ
 ГОРНЫХ ВОДОТОКОВ

(Представлено академиком П. Г. Шенгелия 3.2.1971)

Оптимизация каскада ГЭС на реке является одним из актуальных вопросов современной гидроэнергетики. Этот вопрос освещен в работе [1]. Использованию для оптимизации каскада ГЭС изолиний объемов речной долины посвящена работа [2].

Для решения частной задачи об оптимальном расположении водохранилищ на горной реке, исходя из условия максимального приближения технических ресурсов к потенциальным, в качестве вспомогательного может быть использован так называемый метод моментов. Метод, или точнее, прием водного момента, может найти применение только на ранних стадиях построения водноэнергетических схем для обоснования оценки технических водноэнергетических ресурсов. Этот прием аналогичен приему определения изгибающего момента для стержня, нагруженного непрерывно распределенной нагрузкой, хотя эта аналогия ограничена некоторыми дополнительными условиями.

Аналогом нагрузки является распределенная по длине реки незарегулированная доля стока, а в качестве аналога опор (опорных реакций) выступают водохранилища. Незарегулированная доля стока определяется непосредственно из гидрографов.

На участках между станциями по длине водотока ординаты гидрографа предполагаются изменяющимися по линейному закону. Если площадь всего гидрографа обозначить через S_i , а площадь, определяющую объем регулирования через S_i^* , то можно приближенно принять $S_i^* = \alpha S_i$ для любого гидрографа i . Если объем осуществленного регулирования $S_i' < S_i^*$, то для стока, оставшегося незарегулированным, $S'' = \gamma \beta (S_i^* - S_i')$, где β — коэффициент плотности гидрографа; γ — коэффициент, равный $0,95 \div 1,05$.

На рис. 1 схематически показан продольный профиль реки, сток которой характеризуется четырьмя нарастающими гидрографами. Река разделяется, таким образом, на четыре участка L_{0-i} , L_{i-i} , L_{i-i} и L_{i-i} . Нарастание необходимого объема регулирования на участке L_{i-i} выразится как $S_{i-i}^* - S_i^*$. Развивая аналогию с распределенной нагрузкой, интенсивность этой нагрузки на участке L_{i-i} записываем в виде

$$\frac{q' + q''}{2} L_{i-i} = \frac{S_{i-i}^* - S_i^*}{T_0},$$

где T_0 — число секунд в году.

Путем составления аналогичных выражений для смежных участков можно найти интенсивность q_i .

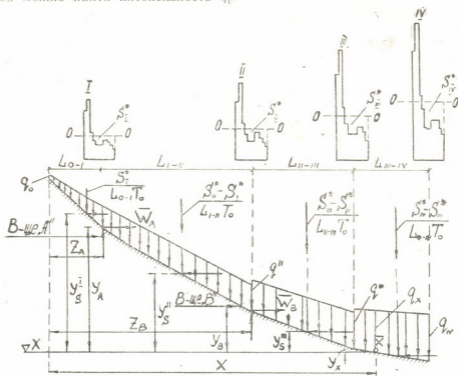


Рис. 1. Развернутый продольный профиль

Как уже говорилось выше, аналогом мощностных характеристик реки являются изливающие моменты. Если геометрическую разность отметок для створа x обозначить через плечи y_i , то для точки x момент будет равен

$$M_{\text{вд}} = \bar{W}_A y_A + \bar{W}_B y_B - \frac{q_0 + q_1}{2} y_s^i - \frac{q_1 + q_{II}}{2} y_s^m - \frac{q_{II} + q_{III}}{2} y_s^{m'} - \frac{q_{III} + q_x}{2} y_x.$$

Если $M_{\text{вд}}$ имеет отрицательный знак, то в створе x имеет место среднесезонный избыток мощности, а если положительный знак, то избыток зимней мощности.

В общем виде выражение для момента запишется следующим образом:

$$M_{\text{вд}} = \sum_{i=1}^m W_i y_{\text{вд}i} - \sum_{j=1}^n W_j y_{\text{вд}j}. \quad (1)$$

Описанным способом определяются местоположение и высота плотин в предположении полной зарегулированности каскада.

Далее, рассмотрим вопрос оптимизации каскада при полном или при заданном частично ограниченном использовании стока. В общем

случае река может быть использована каскадом приплотинных установок, каскадом чисто деривационных ГЭС и, наконец, смешанными установками. При решении этого вопроса необходимо исходить из стоимостных показателей. Поскольку при этом на данной стадии не производится сопоставления с альтернативной тепловой станцией, в основу может быть положен критерий минимума капиталовложений в предположении, что каждый из возможных вариантов может быть осуществлен за один и тот же срок. Поставленную таким образом задачу следует трактовать как задачу оптимизации перспективного планирования водноэнергетической схемы.

В общем случае водоток используется гидростанциями, образующими n ступеней. Границы участка использования реки предполагаются заданными. Заданными предполагаются и створы водохранилищных плотин. Минимизируемая функция в общем случае имеет вид

$$F = \sum_{2}^{n-1} \left[z_i^{\text{дер}} (L_i - \mu_{i+1} H_{i+1}) \left(Q_i^{\text{max}} - \sum_{2}^{n-1} \gamma_i Q_i^* \right) + z_i^{\text{ал}} W_i^{\text{ал}} \right] + z_1^{\text{дер}} (L_1 - \mu_2 H_2) Q_1^{\text{max}} + z_n^{\text{дер}} x_n \left(Q_n^{\text{max}} - \sum_{2}^n \gamma_i Q_i^* \right) \rightarrow \min, \quad (2)$$

где $z_i^{\text{дер}}$ и $z_i^{\text{ал}}$ — удельные капиталовложения соответственно в деривацию и водохранилище; Q_i^{max} — максимальный расход по гидрографу; Q_i^* — зарегулированный расход; L_i — протяженность участка использования; μ_i — уклон; γ_i — коэффициент, учитывающий форму гидрографа; x_n — длина деривации последней ступени (постоянная); W_i — емкость водохранилища; H_i — высота плотины.

Кроме того, имеет силу условие равенства мощности заданной величине

$$N = \sum_{2}^{n-1} \eta \bar{Q}_i [\beta H_i + \alpha K_i (L_i - \mu_{i+1} H_{i+1})] + \eta \alpha \bar{Q}_1 K_1 (L_1 - \mu_2 H_2) + \eta \bar{Q}_n (\beta H_n + \alpha K_n X_n), \quad (3)$$

где \bar{Q}_i — среднемноголетний расход в соответствующем створе; η — коэффициент „полезного действия“; β — коэффициент, учитывающий сработку водохранилища; α — коэффициент, учитывающий потери в деривации; K — уклон дна водотока.

Дальнейшая задача сводится к отысканию относительного экстремума для значений переменных H_i и Q_i^* , которые связаны между собой зависимостью

$$Q_i^* T_0 = W_i = b_i (H_i^{m_i} - H_{0i}^{m_i}), \quad (4)$$

где b_i и m_i — „постоянные“ водохранилища; H_{0i} — высота мертвого слоя.

Используя метод неопределенных множителей Лагранжа, для простейшего случая двух ступеней при первой бесплотинной ступени будем иметь

$$\frac{dH_{ii}}{T_0 dQ_{ii}^*} = \frac{dH_{ii}}{dW_{ii}} = \frac{N_{ii}^{\max} - N_{ii}^{\text{დერ}} x_{ii} \frac{\gamma_{ii}}{T_0}}{\mu_{ii} N_{ii}^{\text{დერ}} Q_{ii}^{\max}} \quad (5)$$

Выражением (5) можно пользоваться и для каскада из 3÷5 ступеней путем итерации, соответствующим образом изменяя значения Q_{ii}^* . Метод может быть использован для подсчета технических ресурсов и для составления схемы использования малых и средних рек на ранних стадиях проектирования при любом числе ступеней.

Грузинский институт энергетики
 им. А. И. Дидебулидзе

(Поступило 5.2.1971)

მწიგნობიკა

ი. დევიდარიანი, დ. კურდგელაშვილი

მცირე და საშუალო მთის მდინარეების მწიგნობიკური
 გამოყენების სქემების შედგენის ფორმირირი მეთოდური
 საკითხი

რეზიუმე

განხილული საკითხი წყალსაცავების ადგილმდებარეობის შერჩევისა და სასარგებლო მოცულობების დადგენის შესახებ, მცირე და საშუალო მთის მდინარეების ოპტიმალური ენერგეტიკული გამოყენების სქემების შედგენისას, კასკადის სრული დარეგულირებისას ე. წ. „წყლის მომენტის“ ხერხის გამოყენებით. განხილულია აგრეთვე კასკადის ოპტიმიზაციის საკითხები ჰიდროელექტროსადგურების ღირებულებითი მაჩვენებლების მხედველობაში მიღებით.

POWER ENGINEERING

Yu. S. DEVDARIANI, D. G. KURDGELASHVILI

SOME METHODOLOGICAL PROBLEMS OF CONSTRUCTING SCHEMES FOR
 POWER UTILIZATION OF MEDIUM AND SMALL MOUNTAIN RIVERS

Summary

The problem of determining dam sites and their useful capacities on medium and small mountain rivers with full multistage regulation and use of the so-called "water moment" method is considered. The problem of multistage optimization is also discussed, with due account of the cost indices of hydro plants, and the minimizing function for n -stages of a chain of hydro plants is presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Г. Шенгелия. Вопросы каскадного использования горных рек. Тбилиси, 1961.
2. Д. Г. Курдгелашвили. Труды ГНИИЭ им. А. И. Дидебулидзе, XVIII, 1969.

Б. З. ВАРИШТЕИН, С. Г. МУРАВСКИЙ

СТРУКТУРНАЯ НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ГЕНЕРАТОРОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА МАГИСТРАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 11.2.1971)

До последнего времени регулирование напряжения генераторов постоянного тока, предназначенных для питания цепей управления на магистральных электровозах постоянного тока, осуществлялось с помощью вибрационных регуляторов напряжения типа СРН-7У.

Низкая надежность регуляторов СРН-7У, большие расходы по их содержанию в эксплуатации и недостаточная стабильность регулируемого напряжения послужили причиной разработки различных вариантов систем автоматического регулирования напряжения (САРН).

В последние годы на электроподвижном составе вместо вибрационных регуляторов в опытном порядке стали устанавливаться полупроводниковые регуляторы дискретного (импульсного) действия, осуществляющие периодическое кратковременное изменение тока возбуждения.

В настоящей работе поставлена задача проанализировать структурную (результатирующую) надежность САРН двух исполнений. В общем виде блок-схема САРН имеет вид, приведенный на рис. 1. Сигналы обратной связи поступают в измерительное устройство (ИУ), которое при всяком отклонении тока возбуждения и соответственно напряжения генератора от заданного значения выдает сигнал, поступающий на регулирующее устройство (РУ), в свою очередь, воздействующее на обмотку возбуждения (ОВ).

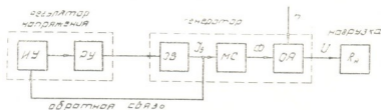


Рис. 1

Следует оговориться, что решение задачи создания надежной САРН осложняется специфическими условиями работы генераторов и САРН на электровозах постоянного тока — колебаниями напряжения в контактной сети, наличием двух скоростей вращения ω приводных



электродвигателей (мотор-вентиляторов), вследствие чего соотношение между максимальной и минимальной скоростью генераторов управления составляет 2,5. Нагрузка на генераторах при этом колеблется в еще более значительных пределах.

Несмотря на тяжелые режимы работы генераторов, САРН при любых возмущающих воздействиях должна обеспечивать поддержание напряжения в пределах $\pm 3\%$.

Аналізу подвергались две наиболее перспективные схемы САРН. В схеме работы [1] в качестве основного элемента РУ использован тиристор, а в схеме [2] — два последовательно включенных транзистора. Благодаря последующим усовершенствованиям схемы из [2] удалось оставить в РУ один транзистор. Количество элементов в сравниваемых вариантах САРН показано в таблице.

Элемент	Количество элементов	
	по схеме [1]	по схеме [2]
Резисторы	18	9
Конденсаторы	9	2
Диоды	4	3
Стабилитрон	1	1
Транзисторы	4	2
Тиристоры	2	—
Реле электромагнитное	1	—
Разъемы штепсельные	1	1
Электрические пайки	170	71
Общее количество элементов	210	89
Суммарная расчетная интенсивность отказов λ_p	$7,5 \cdot 10^{-4}$ 1/час	$2,28 \cdot 10^{-4}$ 1/час
Среднее время безотказной работы $T_{ср}$	1420 часов	4400 часов

Расчет структурной надежности произведен с учетом следующих допущений: отказ любого элемента САРН приводит к ее отказу; отказы элементов являются случайными и взаимно независимыми; опасности отказов всех элементов САРН не зависят от времени. Износостойкость отказов вследствие старения элементов мы не учитывали, имея в виду действующую на железных дорогах систему профилактических осмотров, проверок и ремонтов.

Анализ принципиальных схем САРН [1, 2] показал, что все элементы включены таким образом, что выход из строя любого элемента приводит к отказу САРН, т. е. в обеих схемах применено основное (последовательное) соединение элементов.

Интенсивность отказов любого элемента системы в общем случае зависит от условий эксплуатации и режимов работы. Поэтому величины интенсивности отказов соответствующих элементов в нормальных условиях λ пересчитаны с учетом конкретных условий эксплуатации (электрических нагрузок и внешних воздействий — температуры окружающей среды, вибраций и ударных ускорений).

Расчетная интенсивность отказов определялась по формуле

$$\lambda_p = \sum_{i=1}^m N \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \lambda_n, \quad (1)$$

где m —количество групп однотипных элементов с одинаковым режимом работы; N —количество элементов в группе; K_1 —коэффициент, учитывающий электрическую нагрузку деталей; K_2 —коэффициент, учитывающий температурный режим работы деталей; K_3 —коэффициент, учитывающий вибрационные и ударные воздействия.

Значения интенсивностей отказов λ_n , коэффициента K_1 в зависимости от величины коэффициента нагрузки K_n , а также коэффициентов K_2 и K_3 определялись по рекомендациям [3, 4].

При проведении расчетов, наряду с интенсивностями отказов элементов САРН, учитывалась также надежность электрических соединений, выполненных легкоплавкими припоями.

Выполненное исследование показало, что вероятность безотказной работы САРН, как и некоторых электротяговых аппаратов, подчиняется экспоненциальному закону [3, 5].

Основные характеристики надежности при этом связаны между собой следующими зависимостями:

$$P(t) = \exp(-\lambda_p t) = \exp\left\{-\frac{t}{T_{cp}}\right\},$$

$$T_{cp} = \frac{1}{\lambda_p},$$

$$a(t) = \lambda_p \exp(-\lambda_p t),$$

$$\lambda_p(t) = \text{const},$$
(2)

где $P(t)$ —вероятность безотказной работы; T_{cp} —среднее время безотказной работы; $a(t)$ —частота отказов; $\lambda_p(t)$ —интенсивность отказов; t —время работы или соответствующий ему пробег, км.

Полученное значение среднего времени безотказной работы для САРН [2] с достаточным запасом соответствует пробегу электровозов между большими периодическими ремонтами, при которых должна производиться всесторонняя проверка узлов САРН. Время безотказной работы САРН по варианту [1] значительно ниже.

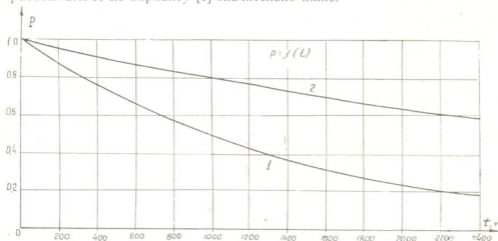


Рис. 2



На рис. 2 приведена зависимость безотказной работы САРН от количества выполнений в функции времени.

Проведенное исследование дает основание заключить, что применение в САРН [1] тиристоров, отличающихся более высокой надежностью, чем транзисторы, не дает ожидаемого эффекта в связи с неизбежным увеличением при этом числа комплектующих элементов.

Испытания САРН [2] на нескольких электровозах серии ВЛ10 Куйбышевской железной дороги показали, что она сохраняет работоспособность при возможном на практике разбросе параметров входящих в нее элементов, что дает возможность организовать массовое производство САРН для генераторов управления магистральных электровозов из серийных деталей без какого-либо подбора и дополнительной сложной наладки.

СКБ Тбилисского электровозостроительного завода
им. В. И. Ленина

(Поступило 26.2.1971)

ელექტროტექნიკა

ბ. ვაინშტეინი, ს. მურავსკი

მაგისტრალური ელექტროგაძვლავის მუდმივი დენის ბინარატორების
ძაბვის ავტომატური რეგულირების სისტემის სტრუქტურული
სანიმდროება

რეზიუმე

გაანალიზებულია ორი შესრულების ძაბვის ავტომატური რეგულირების სისტემის სტრუქტურული სანიმდროება. ნაჩვენებია, რომ მუდმივი დენის დაბალვოლტიანი გენერატორების ძაბვის ავტომატური რეგულირების სისტემა ტრანზისტორიანი მარეგულირებელი მოწყობილობით მეტი სანიმდროებით ხასიათდება.

ELECTROTECHNICS

B. Z. VAINSHTEIN, S. G. MURAVSKY

STRUCTURAL RELIABILITY OF AUTOMATIC VOLTAGE CONTROL SYSTEM (AVCS) OF D. C. GENERATORS OF MAINLINE ELECTRIC LOCOMOTIVES

Summary

The structural reliability of AVCS is analyzed. The system of AVCS with control transistorized mechanism for low voltage d. c. generators is shown to be most reliable.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Б. Башук, А. И. Хоменко, В. Н. Милешкин. Электрическая и тепловозная тяга, № 10, 1966.
2. Б. З. Вайнштейн, Б. Г. Бердзенишвили, С. Г. Муравский и др. Электрическая и тепловозная тяга, № 5, 1969.
3. О. А. Сапожников, А. А. Бессонов, А. Г. Шоломицкий. Надежность автоматических управляющих систем. М., 1964.
4. В. С. Сотсков. Основы теории и расчета надежности элементов и устройств автоматики и вычислительной техники. М., 1970.
5. Б. З. Вайнштейн. Электротехника, № 11, 1968.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Ш. И. ПАНЦХАВА

АНАЛИЗ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В НАНОСЕКУНДНОМ
 ТРАНСФОРМАТОРЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 16.2.1971)

Отличительной особенностью наносекундных трансформаторов является то, что при описании процесса формирования импульса в этих устройствах требуется более полный учет электромагнитных параметров материала сердечника.

Действительно, при малых длительностях передаваемых импульсов задержка намагничивания, обусловленная магнитной (τ_μ) и диэлектрической (τ_ϵ) вязкостью материала или размагничивающим действием вихревого поля (σ , ϵ), может оказаться сравнимой с временными параметрами импульса. Тогда искажения формы, вносимые трансформатором, будут вызваны не только индуктивностью рассеяния, индуктивностью намагничивания, межвитковыми емкостями и т. д., но и продолжительностью намагничивания сердечника. Следовательно, эквивалентная схема импульсного трансформатора, наряду с паразитными параметрами (L_p , C_n) реальной конструкции и магнитной проницаемостью материала, должна учитывать влияние всех остальных параметров ферритового сердечника.

Чем меньше длительность формируемых импульсов, тем сильнее влияние постоянных τ_μ и τ_ϵ , так как при уменьшении размеров трансформатора происходит пропорциональное изменение индуктивности рассеяния и межвитковых емкостей, а постоянные магнитной и диэлектрической вязкости остаются без изменения.

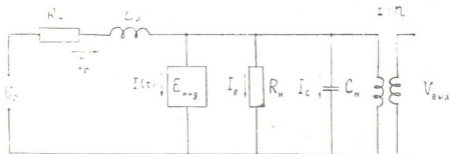


Рис. 1

Предлагаемая схема замещения (рис. 1) трансформатора наносекундных импульсов отличается от известной [1] наличием источника переменного напряжения, включенного параллельно нагрузке:

$$E_{\text{инд}} = \int_0^t \frac{\partial}{\partial t} [I(\tau) F(t - \tau)] d\tau,$$

где

$$I \cdot F(t) = \frac{\partial \Phi(\mu, \sigma, \varepsilon, \tau_{\mu}, \tau_{\varepsilon})}{\partial t}.$$

Зависимость потока магнитной индукции (Φ) от параметров среды и размеров сердечника дается в работе [2]. Переходной процесс в эквивалентной схеме (рис. 1) импульсного трансформатора описывается уравнением

$$A\dot{I}(t) + BI(t) + \int_0^t I(\tau) D(t - \tau) d\tau = V_r, \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned} A &= L_p [1 + C_n \dot{F}(0)], \\ B &= R_r + L_p C_n \ddot{F}(0) + \left(R_r C_n + \frac{L_p}{R_n} \right) \cdot \dot{F}(0), \\ D(t) &= L_p C_n \ddot{F}(t) + \left(R_r C_n + \frac{L_p}{C_n} \right) \cdot \ddot{F}(t) + \left(1 + \frac{R_r}{C_n} \right) \cdot \dot{F}(t). \end{aligned}$$

Уравнения (1) решаем разностным методом. Сначала определяем весь массив значений I_i :

$$I_{i+1} = \frac{1}{A + B\Delta t} \left(V_r \Delta t + A \cdot I_i - \Delta t^2 \sum_{k=1}^i I_k D_{i-k} \right),$$

затем — $V_{\text{вых}}$:

$$V_{\text{вых}}(t_i) = \Delta t \sum_{k=1}^i I_k. \quad (2)$$

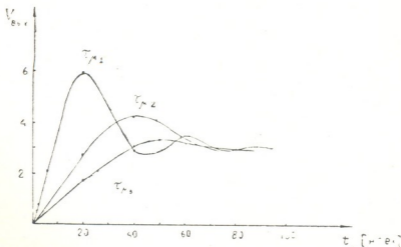


Рис. 2. $\tau_{\mu 1} = 10$ нсек; $\tau_{\mu 2} = 50$ нсек; $\tau_{\mu 3} = 100$ нсек

Результаты вычисления формулы (2) показывают, что для феррита $\mu_r=1000$ при значениях $L_p=10$ мкГ, $C_n=20$ пФ, $R_n=5$ к параметры среды начинают существенно влиять на процесс формирования импульса (рис. 2).

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 25.2.1971)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

შ. შანცხავა

ნანოწამურ ტრანსფორმატორში გარდამავალი პროცესის ანალიზი
რეზიუმე

მოცემულია იმპულსური ტრანსფორმატორის ახალი ექვივალენტური სქემა ნანოწამური დიაპაზონისათვის და ახალი საანგარიშო თანაფარდობები ნანოწამური იმპულსების ფორმირების გარდამავალი პროცესის გამოსათვლელად. განხილულია ფორმირების ის ზღვრული შემთხვევა, როდესაც იმპულსის დროითი პარამეტრები ფერიტული გულანის ინერციულობის შედარებადი ხდება.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

Sh. I. PANTSKHAVA

ANALYSIS OF THE TRANSIENT PROCESS IN NANOSECOND TRANSFORMER

Summary

A new equivalent scheme of pulse transformer for the nanosecond range is proposed and new calculating correlations are given for the calculation of the transient process of nanosecond pulse formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. Миллман, Г. Тауб. Импульсные и цифровые устройства. М., 1960.
2. Ш. И. Панцхავа. Докл. Третьей конфер. молодых науч. работников и аспирантов ТНИИСА. Тбилиси, 1970.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Э. Н. КЕЦХОВЕЛИ, И. Г. ДЖАПАРИДЗЕ

ДЫХАНИЕ ЛИСТЬЕВ АНТОЦИАНСОДЕРЖАЩИХ И ЗЕЛЕННЫХ
ФОРМ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком Л. И. Джапаридзе 3.3.1971)

В настоящее время большое внимание уделяется выяснению роли антоциановых пигментов в регуляции дыхания растений.

По новейшим литературным данным [1—6], антоцианосодержащие формы растений характеризуются более интенсивным дыханием, по сравнению с зелеными формами. Однако подобная взаимосвязь наблюдается не всегда. Так, например, у трех разновидностей капусты антоцианосодержащие формы имеют более высокую интенсивность дыхания, по сравнению с зелеными только в первой половине вегетационного периода. При последующих же определениях — во второй половине вегетации интенсивность дыхания гораздо выше у зеленых форм. Дыхательные коэффициенты у всех растений одинаковы и близки к единице [7].

Следует отметить, что автором [7] не изучалась динамика содержания антоциановых пигментов параллельно с динамикой интенсивности дыхания. Изучение биохимических и физиологических особенностей краснолистных и зеленолистных форм растений с целью выяснения физиологической роли антоцианов и установления их функции в окислительно-восстановительных реакциях является вполне обоснованным. Для исследования нами были взяты из Тбилисского ботанического сада краснолистные формы *Corylus avellana* f. *atropurpurea* Petz. et Kirch., *Prunus divaricata* f. *atropurpurea* Jacq., *Berberis vulgaris* f. *atropurpurea* Chenault. и соответственно зеленолистные формы этих же растений.

Интенсивность дыхания их листьев определялась при температуре 30°C манометрическим методом Варбурга. Содержание пигментов определялось по методике, разработанной в лаборатории биохимии растений АН ГССР. Полученные данные обрабатывались статистически, достоверность различий определялась t-критерием Стьюдента [8]. Оказалось, что интенсивность дыхания у красных форм лещины, алычи дикой и барбариса выше, чем у зеленых форм этих же растений. Это различие является статистически высокодостоверным (табл. 1).

Интенсивность дыхания в течение вегетации постепенно уменьшается как у зеленых, так и у антоцианосодержащих форм. Исключение составляет краснолистная алыча, у которой максимум интенсивности дыхания наблюдается не в апреле, как у остальных растений, а в мае.

Интенсивность дыхания в течение вегетации (апрель-август) у зеленых форм лещины и барбариса почти в 2 раза, а у алычи почти в 1,5 раза слабее, чем у антоцианосодержащих форм. Это различие для всех растений достигает своего максимума в конце вегетации — в сентябре (табл. 1).

Из вышесказанного следует, что антоциановые пигменты, по всей вероятности, играют важную роль в регуляции дыхания, тем более, что они могут являться и активаторами ферментов класса оксидоредуктаз [7].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт ботаники

(Поступило 4.3.1971)

გვინარეთა ფიზიოლოგია

ბ. კაცხოველი, ი. ჯაფარიძე

ზოგირთი მარქნიანი გვინარის ანთოციანოზემიკვალ და მწვანე ფორმების ფოთლების სუნთქვა

რეზიუმე

ქანგვა-აღდგენით პროცესებში ანთოციანების როლის დადგენისათვის შეესწავლეთ თხილის, ტყემლისა და კოწახურის წითელფოთლება და მწვანეფოთლება ფორმების ფოთლების სუნთქვის ინტენსივობა და ანთოციანური პიგმენტების რაოდენობრივი შემცველობა ვეგეტაციის პერიოდში წითელი ფორმების სუნთქვის ინტენსივობა 1,5—2-ჯერ უფრო მაღალია, ვიდრე მწვანე ფორმებისა. სუნთქვის ინტენსივობა მწვანე და ანთოციანშემცველ ფოთლებში ვეგეტაციის განმავლობაში თანდათანობით კლებულობს. ამასთან კლებულობს ანთოციანების შემცველობაც და პიგმენტების შემცირების ხარისხი ეთანხმება სუნთქვის ინტენსივობის შემცირების ხარისხს წითელ ფორმებში. ეფექტობთ, რომ ანთოციანური პიგმენტები მონაწილეობას უნდა ღებულობდეს ქანგვა-აღდგენით პროცესებში.

PLANT PHYSIOLOGY

E. N. KETSKHOVELI, I. G. JAPARIDZE

RESPIRATION OF ANTHOCYAN-CONTAINING AND GREEN FORMS OF SOME TREE-SPECIES PLANTS

Summary

The respiration intensity and quantitative contents of pigments during the vegetation period in the leaves of red and green forms of common hazel, *Corylus avellana* L., myrobalan plum, *Prunus divaricata* Ldb., and barberry, *Berberis vulgaris* L. were studied to reveal the role of anthocyanins in the oxidative-reduction processes. The respiration intensity of the red forms is 1.5--2 times higher than that of green ones. The respiration intensity in the green and anthocyan-containing leaves gradually decreases during vegetation. The amount of anthocyanins gradually decreases as well. The degree of pigment decrease coincides with the degree of the decrease of respiration intensity in the red leaves. It is suggested that anthocyan pigments probably take part in the oxidative-reduction processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Eberhardt. *Planta*, 43, № 4, 1954.
2. J. Chastil, E. Petru. *Českosl. biol.*, 5, № 6, 1956.
3. V. L. Shutak, J. C. Napitan. *Plant and Cell Physiol.*, 10, № 1, 1969.
4. O. Björkman, P. Holgren. *Physiol. Plant.*, II, № 1, 1958.
5. С. В. Дурмишидзе. Дубильные вещества и антоцианы виноградной лозы и вина. М., 1955.
6. С. И. Лебедев, Л. Г. Литвиненко. Сб. «Пути повышения интенсивности и продуктивности фотосинтеза». Киев, 1966.
7. Р. В. Нагорная. Сб. «Физиолого-биохимические основы питания растений», вып. 4. Киев, 1968.
8. Е. Ф. Лакин. *Биометрия*. М., 1968.



6. კახარავა, ი. ბაუმბერგი

ულტრაიისფერი რადიაციის დოზირების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 3.3.1971)

ულტრაიისფერი სხივები, მიუხედავად იმისა, რომ ოპტიკური სპექტრის მცირე ინტერვალში ვრცელდება, მეტად მრავალფეროვანი მოქმედებით ხასიათდება. ულტრაიისფერი სინათლის ენერგია უშუალოდ ან დასხივებისას წარმოქმნილი შუალედი პროდუქტების გზით მოქმედებს მცენარეში მიმდინარე ამა თუ იმ ფიზიოლოგიურ პროცესზე. ამ ზემოქმედების მრავალფეროვნება განპირობებულია იმით, რომ მცენარეული ქსოვილების სიღრმეში ულტრაიისფერი სხივების შეღწევალობა ტალღის სიგრძისაგან დამოკიდებულებით განსხვავებულია, რის გამოც ცალკეულ ნივთიერებათა მიერ ამ სხივების შთანთქმა არაერთნაირად მიმდინარეობს, რასაც შედეგად მოყვება სხვადასხვა ხასიათის ფოტოქიმიური რეაქცია.

ბიოლოგიური კვლევის პრაქტიკა მოითხოვს ულტრაიისფერი სხივების სწორ დოზირებას დასხივების პროცესში, მაგრამ, სამწუხაროდ, სპექტრის ამ მოკლელადიანი სხივების ენერგიის რაოდენობრივი გაზომვის პრობლემა დღემდე არ არის მთლიანად გადაჭრილი, რაც მეტად ართულებს ულტრაიისფერი გამოსხივების ცოცხალ ორგანიზმზე ზემოქმედების შესწავლას.

ულტრაიისფერი რადიაციის გამზომი საცდელი აპარატები კონსტრუირებულია სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ბიოფიზიკის ინსტიტუტში ლენინგრადის ოპტიკურ ქარხანასთან ერთად და სინათლის ტექნიკის საკავშირო სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტში, თუმცა სრულყოფილი ხელსაწყო ულტრაიისფერი რადიაციის რაოდენობრივი შეფასებისათვის არ მოიპოვება სერიულ გამოყვებაში, რაც სერიოზულ დაბრკოლებას უქმნის ამ სფეროში მომუშავე ძველეთ. სწორედ ეს განპირობებს მრავალრიცხოვანი ურთიერთსაწინააღმდეგო ლიტერატურული მონაცემების არსებობას. თუ კრიტიკულად მივიხედვით მათ განხილვას, შევნიშნავთ, რომ მკვლევართა ერთი ჯგუფი ულტრაიისფერი დასხივების დადებით როლს აღიარებს მცენარის ცხოველმოქმედებაში, ხოლო მეორე ნაწილი ულტრაიისფერი სხივების საზიანო ზემოქმედებაზე მიუთითებს. ამ საკითხის გარშემო აზრთა ასეთი სხვადასხვაობა და ურთიერთსაწინააღმდეგო შედეგები დაკავშირებულია იმასთან, რომ ულტრაიისფერი რადიაციის ხელოვნურ წყაროებს არაერთნაირი ენერგეტიკული და სპექტრალური მახასიათებლები აქვს; ნათურის ხანგრძლივი მუშაობის პროცესში მათი ენერგეტიკული და სპექტრალური მახასიათებლები იცვლება, ქვეითდება ნათურების სიმძლავრე, განსაკუთრებით მუშაობის დაწყებიდან პირველი 200 საათის განმავლობაში. ამასთანავე მაქსიმალური შემცირება მოდის სპექტრის მოკლელადიან უბანზე. ნათურების სიმძლავრის შემცირება განპირობებულია ვერცხლისწყლის ორთქლისა და ულტრაიისფერი გამოსხივების მოქმედების შედეგად კვარცის გაქოლავლობის დაქვეითებით.

ულტრაიისფერი სპექტრის ცალკეული უბანი განსხვავებული ბიოლოგიური მოქმედებით ხასიათდება, ამიტომ მართებული არ იქნებოდა მსჯელობა ამ უბნების ბიოლოგიურ ფეკტურობაზე სუმარული ულტრაიისფერი გამოსხივების მიხედვით. ულტრაიისფერი სპექტრის ასეთი დიფერენცირება კიდევ უფრო ართულებს დასხივების დოზირების საკითხს.

ბიოლოგიური კვლევის მეთოდიკა სშირად მოითხოვს იმ მონაცემების ურთიერთდაპირისპირებას, რომელიც მიღებულია ერთი მხრივ ბუნებრივ პირობებში (განსაკუთრებით მაღალმთიან ადგილებში, რომელიც ულტრაიისფერი გამოსხივების ინტენსიური ფონით ხასიათდება), ხოლო მეორე მხრივ, ლაბორატორიაში ულტრაიისფერი სინათლის ხელოვნური წყაროთი დასხივებისას. სინათლის სპექტრალური შედგენილობა ძლიერ იცვლება მეტეოროლოგიური პირობების, ზღვის დონიდან სიმაღლის, წლის დროისა და გეოგრაფიული განედების მიხედვით. ამასთან მზის საერთო რადიაციაში ულტრაიისფერი გამოსხივების მხოლოდ უმნიშვნელო წილი მოდის. ყოველივე ეს ართულებს ულტრაიისფერი სხივების გამოყოფას და მოითხოვს მაღალი მგრძობიანობის ხელსაწყოთა გამოყენებას.

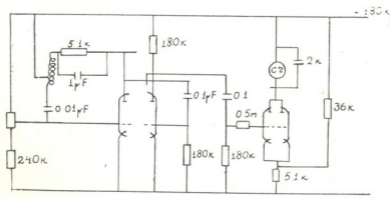
მეთოდიკაში არსებული ხარვეზების ერთგვარ შევსებას წარმოადგენს ჩვენ მიერ კონსტრუირებული ლაბორატორიული ხელსაწყო — ფოტოელემენტრული მთვლელი $\Phi C-1$.

ეს ხელსაწყო არის ლაბორატორიული დანადგარი სინათლის ენერგიის რაოდენობის აღსარიცხავად. იმის მიხედვით, თუ რომელი მიმღებია (ფოტოელემენტი) გამოყენებული, ფოტოელემენტრული მთვლელით შეიძლება განისაზღვროს დოზები სპექტრის ინფრაწითელ, ხილულსა და ულტრაიისფერ უბნებში.

$\Phi C-1$ -ს, ფოტოელემენტრული $CLIB-4$, გაჩნია ხუთი დიაპაზონი სპექტრის ცალკეული A, B და C უბნების ენერგიათა რეგისტრაციისა და წყაროს ჯამური გამოსხივებისათვის, აგრეთვე ორი დამატებითი დიაპაზონი მომავალ სამუშაოებში ხელსაწყოს კვლევის უფრო ვრცელ სფეროში გამოყენების მიზნით.

სინათლის ენერგიის ოდენობის ერთნაირ დოზებში გამოსახატავად ერთ-ერთი დიაპაზონისათვის გამოთვლილია გადაყვანი კოეფიციენტი, რომელიც გათვალისწინებულია სხვა დანარჩენი დიაპაზონებისათვისაც. ყოველი დიაპაზონის თითოეული იმპულსი შეესაბამება ფარდობით ერთეულში გამოსახულ სინათლის ენერგიის განსაზღვრულად თანაბარ რაოდენობას. $\Phi C-1$ შეიძლება გამოყენებულ იქნას დოზების აღსარიცხავად როგორც ხელოვნური წყაროების, ასევე მზისათვის, თუკი გაზომვის პროცესში სინათლის ნაკადის სპექტრალური შედგენილობა არ იცვლება.

ფოტოელემენტრული მთვლელი შედგება მართვის ბლოკის, ელემენტრომექანიკური შრიცხველისა და მასთან ეკრანირებული კაბელით დაკავშირებული ფოტოელემენტრული გადაწოდისაგან. მასში ვარჩევთ შემდეგ კვანძებს: ძალვითი ნაწილი, ცვლადი ძაბვის სტაბილიზატორი, იმპულსების გენერატორი, ძაბვისა და სიმძლავრის გამამლიერებლები და დიაპაზონების გადამრთველი (სქემა).



ფოტოელემენტრული მთვლელის ($\Phi C-1$) სქემა

ხელსაწყოს მუშაობას საფუძვლად უდევს შემდეგი პრინციპი: იმპულსების გენერატორი მოთავსებულია ნათურის ერთ-ერთ ტრიოდზე. ნათურის ბადე და-



კავშირებულია ფოტოელემენტის კათოდთან და მადლოზირებელ კონდენსატორთან. ფოტოელემენტის ანოდი მიერთებულია კვების წყაროს დადებით პოლუსთან. ეს უკანასკნელი მიდის ავტოტრანსფორმატორისაკენ, რომლის ერთი ბოლო უკავშირდება მადლოზირებელ კონდენსატორს, ხოლო მეორე ბოლო ორპოლუსიანი KC-ის გზით — ნათურის ანოდს. ნათურაში ანოდური დენის გავლისას მის ბადეზე არის უარყოფითი პოტენციალი და ნათურა არ ანთია. ფოტოდენის გავლენით კონდენსატორი განიმუხტება. როგორც კი მადლოზირებელი კონდენსატორი განიმუხტება ფოტოდენით საწყისიდან რომელიღაც შედარებით დაბალ პოტენციალამდე, ნათურა ინთება, რის შედეგად ამ უკანასკნელით შედის ანოდური დენი. ამის გამო მადლოზირებელი კონდენსატორი იმუხტება და ნათურა კვლავ ქრება.

რამდენადაც მადლოზირებელი კონდენსატორის დატვირთვის სიჩქარე ფოტოდენის ძალის პროპორციულია, კონდენსატორის დამუხტვა-განმუხტვის თითოეული ციკლი შეესაბამება სინათლის ენერგიის განსაზღვრულ რაოდენობას, რომელსაც დებულობს ფოტოელემენტი.

დასახეების დოზა განისაზღვრება ფორმულით

$$E = n \cdot k \cdot 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ ვატ წმ/სმ}^2,$$

სადაც n იმპულსების რაოდენობაა, k — გადამრავლების კოეფიციენტი (განსაზღვრული ცალკეული დიაპაზონისათვის) $3,2 \cdot 10^{-5}$ — მუდმივი რიცხვი, განსაზღვრული მოცემული ხელსაწყოსათვის.

მართალია, ფოტოელექტრული მთვლეელი უზრუნველყოფს ლაბორატორიულ პირობებში ულტრაიისფერი სინათლის ენერგიის დოზირებას, მაგრამ ხელსაწყო მთლიანად ვერ აკმაყოფილებს იმ მოთხოვნებს, რასაც ბიოლოგიური კვლევის პრაქტიკა აყენებს. ნაკლოვანებად უნდა ჩაითვალოს ის, რომ $\Phi C-1$ -ით ვერ ხერხდება ბუნებრივი ულტრაიისფერი გამოსხივების რეჟიმის დადგენა, ხოლო პრაქტიკის თვალსაზრისით განსაკუთრებულ ინტერესს იმსახურებს განათების პარამეტრების რაც შეიძლება მეტად დაახლოვება ბუნებრივ პირობებთან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
(შემოვიდა 5.3.1971)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. Ф. КАЧАРАВА, И. Д. БАУМБЕРГ

К ВОПРОСУ ДОЗИРОВКИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ РАДИАЦИИ

Резюме

Вопрос об измерении ультрафиолетовой радиации до настоящего времени, к сожалению, не решен. Серийного выпуска прибора для определения доз в процессе облучения не производится, что осложняет изучение действия ультрафиолетовой радиации на жизнедеятельность организма.

Предлагаемый нами фотоэлектрический счетчик $\Phi C-1$ является лабораторной установкой и предназначен для непрерывной регистрации световой энергии от источника излучения. $\Phi C-1$ имеет пять диапазонов для регистрации энергии в областях А, В, С, ультрафиолетового спектра и суммарного излучения источников и два запасных диапазона для дальнейшего расширения области применения.

Недостатком прибора является невозможность определения светового режима природной ультрафиолетовой радиации, тогда как с практической точки зрения большой интерес представляет именно приближение параметров светового потока к естественным условиям.

N. F. KACHARAVA, I. D. BAUMBERG

ON THE DOSAGE OF ULTRAVIOLET RADIATION

Summary

The $\Phi C-1$ photoelectrical meter, proposed by the authors, is a laboratory apparatus designed for continuous recording of the luminous energy from an UV-radiation source. The $\Phi C-1$ has five ranges for separate recording of energy in the A, B, C regions of the UV-spectrum, for the summarized radiation, and two spare ranges for a further expansion of the field of application.



УДК 633.11

ბინძობა და სიღარიბე

ა. გორგოძი

ჰექსაპლოიდური ხორბლების სინთეზისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. შენაბემ 4.3.1971)

ხორბლის პოლიპლოიდური რიგის ($n=7$) დიპლოიდური და ტეტრაპლოიდური ჯგუფი აერთიანებს როგორც კულტურულ, ისე ველურ სახეობებს. რაც შეეხება ჰექსაპლოიდურ ($2n=42$) ხორბალს, იგი ველურ ფლორაში დღემდე უცნობია. მისი წარმომადგენლები მხოლოდ კულტურის პირობებშია ცნობილი. ამ ჯგუფის ხორბლების პირველსაწყის ტიპად მიჩნეულია ხორბალი მახა — *Tr. macha* Dek. et Men., რომელიც დასავლეთ საქართველოს კულტურული ფლორის რელიქტი-ენდემია. მასში შემორჩენილი ველურობის მთელი რიგი ნიშნები (მტკრევალი თავთავი, კილიანი მარცვალი და სხვა) მის პირველადობას და ნახევრად ველურ ბუნებას ცხადყოფს. ხორბალ მახას წარმოშობის საკითხი დღემდე გადაუჭრელია. ამ ტიპის ხორბლების ექსპერიმენტული რესინთეზი კი მისი თანამყოლი პრიმიტიული ტეტრაპლოიდური ხორბლისა (*Tr. palaeo-colchicum* Men.) და დიპლოიდური ეგილოფსის (*Aeg. squarrosa* L.) ნაჯვარისაგან გახდა შესაძლებელი [1]. დასახლებული ჰიბრიდიზაციის შედეგად მიღებულია აგრეთვე სხვა ჰექსაპლოიდური ხორბლებიც (სპელტა და რბილი ხორბალი). ჰექსაპლოიდური ხორბლების ალოპოლიპლოიდური ბუნება და სხვადასხვა წარმომადგენლის ერთი და იგივე ნაჯვარიდან წარმოქმნის შესაძლებლობა მათი ერთგვაროვანი გენომური ბუნების მაჩვენებელი უნდა იყოს.

ჰექსაპლოიდური ხორბლების წარმოქმნაში ველური მარცვლოვნებიდან ეგილოფსის წარმომადგენელთა მონაწილეობის მეტ პოტენციალურ შესაძლებლობას სხვა შეჯვარებებიც ადასტურებს. კერძოდ, ამ ჯგუფის ხორბლების რესინთეზს ადგილი აქვს აგრეთვე ეგილოფსისა და ხორბლის ტეტრაპლოიდურ სახეობათა ნაჯვარის ჰიბრიდულ თაობებშიც. ამგვარ შემთხვევებზე ჯერ კიდევ ლაუშოვი [2] და ო.საროკიანი [3] მიუთითებდნენ, რომელთაგან პირველმა რბილი ხორბლის ტიპის მცენარეები მიიღო *Aeg. triuncialis* L. და *Tr. durum* Dasf.-ის, ხოლო მეორემ *Aeg. ventricosa* Tausch-სა და *Tr. durum*-ის ნაჯვარისაგან.

ჩვენი დაკვირვებით უფრო საყურადღებო აღმოჩნდა *Aeg. ovata* L.-ის ($2n=28$) და *Tr. dicoccoides* Körn ($2n=28$) ნაჯვარი.

Aeg. ovata ამიერკავკასიის ფლორისათვის უცნობი იყო. იგი პირველად ი. მუსტაფაევმა აღმოაჩინა აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე [4]. საერთოდ კი მისი გავრცელების არეალი ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნებს მოიცავს.

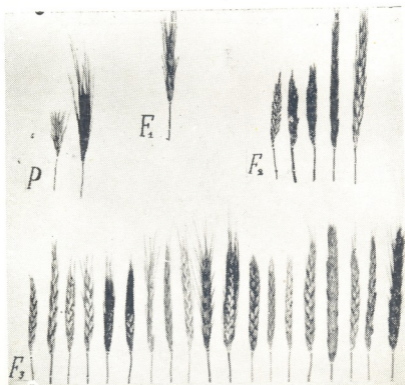
ეგილოფსის აღნიშნულმა სახეობამ დიდი ხანია მიიპყრო მკვლევართა განსაკუთრებული ყურადღება, რადგან ხორბალსა და ეგილოფს შორის პირველი ბუნებრივი და ექსპერიმენტული ჰიბრიდები (*Aegilops triticoides* (Req) Bertoloni-ის სახელწოდებით ცნობილი) მისი მონაწილეობითაა მიღებული [5]. ამ მცენარის ხორბლებთან ურთიერთობის საკითხს დარვინმა ც მიაქცია ყურადღება [6].

Aeg. ovata-სა და ხორბლის კულტურულ სახეობებს შორის ჰიბრიდიზაციის შესახებ მონაცემებს ვხვდებით სხვადასხვა მკვლევართა ნაშრომებში, მაგრამ მისი ველურ ხორბლებთან ურთიერთობა კი დღემდე არავის შეუესწავლა. ამ საკითხების შესწავლამ დაგვარწმუნა, რომ *Aeg. ovata* წარმატებით მხოლოდ ველურ წყვილმარცვალს (*Tr. dicoccoides*) ეჯვარება.

Tr. dicoccoides-სა და *Aeg. ovata*-ს შორის რეციპროკული ჰიბრიდიზაციის უნარიანობა 0—0,5%-ის, ხოლო ჰიბრიდულ თესლთა აღმოცენების უნარი 80—100 %-ის ფარგლებში მერყეობს.

პირველი თაობის ჰიბრიდულ მცენარეთა ზრდა-განვითარებაში ანომალიები არ შეინიშნება. მცენარეთა ყვავილობა ღიად მიმდინარეობს, მაგრამ გენერაციული ორგანოები (სამტვრე და ბუტკო) გარეგნულად ნორმალურად არის განვითარებული. მტვრის შეესებულობა 45—87%-ის ფარგლებში მერყეობს.

თავთავის კონსტრუქციით F_1 შეუაღედურია. ფერტილობის ინდექსი 0,4—1,3 მარცვალს შეადგენს თავთუნზე. თავთავის სიმკვრივის ინდექსი 18—22-ს უდრის.



ნახ. 1

მომდევნო თაობების (F_2 , F_3) ჰიბრიდულ მცენარეთა ზრდა-განვითარება გამოირჩევა უხვი ბარტყობით, ფართოფოთლიანობით და მსხვილი, მაღალფერტილური თავთავების წარმოქმნით. დასახელებულ თაობებში განსაკუთრებით საინტერესოა ფორმათა წარმოქმნა: მეორე თაობიდან მოყოლებული ძირითადად წარმოიქმნება ხორბლის ახალი, რიგიდული ტიპის მცენარეები, რომელთა თავთავი როგორც კონსტრუქციით, ისე მტვრევადობის ხასიათით, ხორბალ მახას თავთავს მოგვაგონებს. ამასთან ადვილი აქვს იმგვარ ბიოტოპთა წარმოქ-

მნასაც, რომლებიც თავთავში თავთუნთა წყობით, აგებულებით და სხვა ნიშნებით *spelta*-ს, *aestivum*-ისა და სხვა ტიპის თავთავებს ჰვავს.

ფორმათა წარმოქმნა განსაკუთრებით ფართო დიპაზონით მესამე თაობაში მიმდინარეობს (სურ. 1). ამ თაობის ბიოტიპებს შორის დადგენილია როგორც ველური ხორბლის რიგიდული ტიპი ეგილოფსის ნიშნებით, ისე პროტომანას, მანას, სპელტას, *aestivum speltoid*, ტიპური *aestivum*, *persicoid* და სხვა ბიოტიპები. ამ ჰიბრიდების სომურ ქრომოსომა რაოდენობა 42-ს უდრის. ბუნებრივ ჰექსაპლოიდურ სახეობებთან შეჯვარებისას ისინი ფერტილურ შთამომავლობას წარმოქმნიან.

Tr. dicoccoides × *Aeg. ovata* ჰიბრიდთა ზოგი თვისება, როგორცაა ჩაწოლისა და დაავადებებისადმი გამძლეობა, მკვრივლერძიანი თავთავი და სხვა, საყურადღებოა პრაქტიკული სელექციის თვალსაზრისითაც.

ამგვარად, *Tr. dicoccoides*-სა და *Aeg. ovata*-ს ჰიბრიდიზაციის შედეგად ხორბლის პოლიგენომური ($2n=42$) ბიოტიპები წარმოიქმნება. ორი ტეტრაპლოიდური ველური სახეობის შეჯვარების შედეგად კონსტანტური და ფერტილური ჰექსაპლოიდური ხორბლის ტიპის მცენარეთა წარმოქმნა (სოროკინას, ლაუმონისა და სხვათა ჰიბრიდების ანალოგიურად) თვითდამტვერვისა და ქრომოსომა რაოდენობის ნაწილობრივი გაორმაგების გზითაა სავარაუდო. არ არის გამორიცხული აგრეთვე იმ ჰიბრიდთა რბილი ხორბლის მტვერით დამტვერვის შესაძლებლობაც. მაგრამ რა გზითაც არ უნდა მომხდარიყო მათი სინთეზი, ცხადია ის, რომ ხორბლისა და ეგილოფსის დასახელებულ სახეობათაგან შესაძლებელია ჰექსაპლოიდური ხორბლების რესინთეზი. ამასთან, ეს რესინთეზი შემთხვევით ხასიათს არ ატარებს. ამგვარ ჰიბრიდებს ჩვენ ყოველწლიურად ვღებულობთ, ყოველგვარი გარეგანი ჩარევის გარეშე (ივლისსმება F_1 -ის იძულებითი დამტვერვა).

ხორბლის და ეგილოფსის სახეობების ნაჯვარის ჰიბრიდულ თაობებში კონსტანტურ პოლიპლოიდურ ფორმათა მიღების რეგულარული ხასიათი საფუძველს გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ ბუნებაშიც ხორბლის ჰექსაპლოიდურ სახეობათა წარმოშობის გზას ალოპოლიპლოიდია (ამფიდიპლოიდია) წარმოადგენდა. ჩვენი კვლევის შედეგები, გენეტიკურ ლიტერატურაში არსებულ მონაცემებთან ერთად, გვარწმუნებს, რომ ჰექსაპლოიდური ხორბლების ზოგიერთ სახეობათა, კერძოდ, რბილი ხორბლების წარმოქმნა უნდა მომხდარიყო. არა ერთხელ და ერთგვაროვან გარემო პირობებში, არამედ რამდენჯერმე და სხვადასხვა გზით. ერთ-ერთი ასეთი გზა კილიან ხორბალთა (*Tr. monococcum* L. × *Tr. macha* Dek. et Men. ურთიერთშეჯვარება იყო [7]. მსგავსი შემთხვევები გამორიცხული არ არის სხვა კილიანი ხორბლების ნაჯვარშიაც. რბილი ხორბლების წარმოქმნის მეორე გზა კი, ჩვენი ვარაუდით, შესაძლებელია ხორბლის ტეტრაპლოიდურ სახეობებსა და ეგილოფსის დიპლოიდურ და ტეტრაპლოიდურ სახეობებს შორის ჰიბრიდიზაცია ყოფილიყო. რბილი ხორბლების სხვადასხვა გზით წარმოშობა სხვადასხვა ადგილას უნდა მომხდარიყო, რაც რა თქმა უნდა, არ არის გამორიცხული არც რბილი ხორბლების მრავალფეროვან წარმომადგენელთა ქართული კერისათვის, სადაც კონცენტრირებულია ხორბლებისა და ეგილოფსის ძირითადი სახეობები. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ხორბლის ჰექსაპლოიდური ჯგუფის პირველად სახეობათა (*Tr. macha*) წარმოქმნის შედარებით მონოტიპურ-პოლიტიპურად წარმოქმნის შესაძლებლობას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 4.3.1971)

А. Д. ГОРГИДЗЕ

К СИНТЕЗУ ГЕКСАПЛОИДНЫХ ПШЕНИЦ

Резюме

В работе рассматриваются характер и направление формообразовательного процесса в гибридных поколениях скрещивания *Tr. diccoides* Körn. \times *Aeg. ovata* L.

На основании существующих и полученных нами экспериментальных данных высказывается мнение о полиотопном происхождении видов гексаплоидных пшениц. Как показывают результаты опытов, одним из возможных путей возникновения гексаплоидной пшеницы является синтез геномов тетраплоидных видов родов *Triticum* и *Aegilops*.

GENETICS AND SELECTION

A. D. GORGIDZE

TOWARDS THE SYNTHESIS OF HEXAPLOID WHEATS

Summary

The article deals with the character and the direction of the species-forming process in the hybrid generations of *Tr. diccoides* Körn \times *Aegilops ovata* L. crossing. On the basis of existent and new experimental data the polytopic origin of hexaploid wheat species is suggested. As indicated by the experiment, one of the possible ways of the origin of hexaploid wheat is the genome synthesis of the genera *Triticum* and *Aegilops* tetraploid species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Горгидзе. Сообщения АН ГССР, 58, № 3, 1970.
2. P. Laumont. Bulletin de la Societe d' Histoire Naturell d l' Afrique du Nord, 24 (7), 1933.
3. О. Н. Сорокина. Труды по прикл. бот., ген. и сел., сер. 11, № 7, 1937.
4. И. Д. Мустафаев, В. Ф. Дорофеев. Труды по прикл. бот., ген. и сел., т. 36, в. 1, 1964.
5. О. Н. Сорокина. Труды по прикл. бот., ген. и сел., сер. 2,6:7, 1934.
6. Ч. Дарвин. Происхождение видов. М., 1938.
7. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948.

Н. К. ГОГЕБАШВИЛИ

ДЕЙСТВИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА КОСТНЫЙ МОЗГ МЫШЕЙ

(Представлено академиком В. Л. Менабде 15.3.1971)

Действие малых доз облучения на наследственность человека является одной из важнейших проблем современной радиобиологии. Показано, что генетический эффект радиации не имеет порога [1], ниже которого радиация не вызывает мутаций. Малые дозы радиации кумулируются пропорционально количеству энергии, поглощенной клеткой, что приводит к вредным генетическим последствиям в последующих поколениях.

Имеются данные о действии малых доз радиации в условиях *in vitro* на разные биологические объекты. Н. П. Дубинным и Л. Г. Дубининой [2] установлена четкая зависимость цитогенетической радиочувствительности клеток от фазы клеточного цикла, определена зависимость количества перестроек хромосом в ядрах клеток культуры эмбриональной ткани человека при облучении гамма-лучами в дозах 25, 50, 100 р.

Весьма актуален вопрос о количественной оценке поражающего действия радиации на наследственные структуры. В работе [3] изучена цитогенетическая радиочувствительность соматических клеток человека, обезьяны и мыши ко всем основным фазам клеточного цикла, установлены близость радиочувствительности ядер клеток человека и обезьяны и более высокая устойчивость к действию рентгеновых лучей (12,5; 25; 50 р) ядер клеток мышей.

На культуре эмбриональных фибробластов человека [4] показано, что при малых дозах облучения (10 и 25 р) большую часть хромосомных повреждений составляют хроматидные фрагменты — как одиночные, так и парные (55%), причем при метафазном методе учета аберраций повреждений было выявлено приблизительно вдвое больше, чем при анафазном.

Хромосомы клеток костного мозга крыс изучались [5] в разные промежутки времени (от 3 часов до 10 месяцев), после облучения рентгеном в дозе 200 р, γ -лучами Co^{60} и 14—1 быстрыми нейтронами. Через 3 часа после облучения наблюдался ряд хромосомных нарушений, большинство из которых оказалось хроматидными аберрациями. С течением времени степень аберраций резко падала и наблюдались стойкие хромосомные нарушения, такие как перичентрические инверсии, хромосомные делеции и транслокации. Встречаемость аберративных хромосом была очень низкой, однако они присутствовали в течение 10 месяцев после облучения.

На учете перестроек хромосом в ана- и ранней телофазах было установлено [6], что наибольшую радиочувствительность хромосомы проявляют в профазе митоза и в фазе синтеза ДНК. С использованием тимидина, меченного тритием, на фибробластах эмбриональных тканей мышей показано [7], что доза 35 р влияет на продолжительность



митотического цикла незначительно (продолжительность митотического цикла 22 ± 8 часов).

В литературе мало работ, в которых изучается действие малых доз радиации в условиях живого организма. В одной из работ О. А. Сыроевой [8] показано влияние малых доз радиации на костный мозг мышей и обезьян. Согласно [9], радиочувствительность клеток костного мозга колеблется в зависимости от возраста животного. Установлено, что клетки костного мозга неполовозрелых животных более радиочувствительны, чем половозрелых.

В настоящей работе была поставлена задача провести сравнительный анализ облучения костного мозга мышей дозами 50 и 100 р на метафазах в разные сроки после облучения.

Объектом исследования служили белые чистопородные половозрелые мыши (самцы). Животных облучали тотально гамма-лучами Co^{60} в дозах 50 и 100 р. Мощность дозы — 11 р/мин, продолжительность облучения дозой 50 р — 4'32", а 100 р — 9'6", расстояние — 64 см. Облученным мышам до их забоя вводили 0,04% колхицина в дозе 0,01 мл/г на 1 г веса животного и в каждую точку фиксации (через 4, 10, 20 часов, 10, 20, 30 дней после облучения) забивали по три животных.

Костный мозг обрабатывали по методу Форда [10] в модификации Г. А. Вилкиной. Указанная методика позволяет анализировать все основные типы хромосомных перестроек в стадии метафазы. При цитологическом анализе выявлены следующие типы перестроек хромосом: одиночные фрагменты, парные фрагменты, дицентрики, кольцевые хромосомы, хромосомы, разорванные по центромерному участку.

В таблице даются типы перестроек хромосом в зависимости от сроков фиксации при облучении костного мозга мышей дозой 50 и 100 р.

При исследовании клеток костного мозга мышей, облученных дозами 50 и 100 р, обнаружено, что наиболее высокий процент хромосомных перестроек имеет место через 4 часа после облучения. По мере прохождения времени от момента облучения до забоя мышей количество перестроек уменьшается. Так, при фиксации через 4 часа после облучения дозой 50 р частота перестройки хромосом составляла 28%, дозой 100 р — 54,31%; через 10 часов — соответственно 24 и 42,66%; через 20 дней — соответственно 8 и 13,33%; через 30 дней — соответственно 5,66 и 9,66%.

При сравнении типов хромосомных перестроек, очевидно, что при всех изученных сроках частота одиночных фрагментов значительно превышает частоту других типов перестроек. Это соотношение в пользу одиночных фрагментов сохраняется в течение долгого времени после облучения. После облучения как дозой 100 р, так и дозой 50 р частота всех типов перестроек постепенно уменьшается по мере удлинения сроков от момента облучения до момента забоя животных. Так, частота одиночных фрагментов через 4 часа после облучения дозой 50 р составляла 13,66%, дозой 100 р — 22%; через 30 дней — соответственно 4 и 5%.

Обнаружение в отдаленные сроки фиксации после облучения клеток с ацентрическими фрагментами свидетельствует о том, что часть клеток костного мозга мышей длительное время не вступает в размножение, ибо в противном случае эти фрагменты должны были бы исчезнуть. Необходимо отметить, что, несмотря на резкое падение числа перестроек в сроки, отдаленные от облучения, встречаемость раз-

Сроки фикса-ции	Присмот-рени: с ис-тафонные пластики	Нарушение в клетках		Одиночные фрагменты		Парные фрагменты		Кольца без фрагмен-тов		Кольца с фрагментами		Двухструк-турные фрагмен-тов		Дисструктури с фрагмента-ми		Слитания		Разрывы, с хромосома: о центросоме: о участку	
		кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
50 p.																			
4 часов	100	84	28	41	13,66	20	6,66	6	2	6	2	5	1,66	6	2	8	2,66	18	6
10 часов	100	72	24	32	10,66	18	6	5	1,66	7	2,33	4	1,33	6	2	9	3	21	7
20 часов	100	57	19	28	9,33	14	4,66	3	1	5	1,66	4	1,33	3	1	7	2,33	10	10
10 дней	100	31	10,33	19	6,33	5	1,66	2	0,66	2	0,66	2	0,66	1	0,33	6	2	31	11
20 дней	100	24	8	16	5,33	4	1,33	2	0,66	1	0,33	1	0,33	1	0,33	4	1,33	37	12,33
30 дней	100	17	5,66	12	4	3	1	1	0,33	1	0,33	1	0,33	1	0,33	3	1	40	13,33
Контроль	150	5	3,33	4	2,66	1	0,66											7	4,6
100 p.																			
4 часов	100	139	54,31	66	22	33	11	11	2,66	12	4	8	2,66	9	3,0	14	4,66	39	13
10 часов	100	128	42,66	61	20,33	32	10,66	9	3	10	3,33	8	2,66	8	2,66	15	5	34	11,33
20 часов	100	99	33	45	15	26	8,66	7	2,33	8	2,66	7	2,33	6	2	14	4,66	36	12
10 дней	100	60	20,33	30	10	13	4,66	3	1	5	1,66	5	1,66	4	1,33	13	4,33	53	17,66
20 дней	100	40	13,33	22	7,33	7	2,66	2	0,66	4	1,33	3	1	2	0,66	10	3,33	52	17,33
30 дней	100	29	9,66	15	5	6	2	2	0,66	3	1	1	0,33	2	0,66	6	2	49	16,33
Контроль	150	5	3,33	4	2,66	1	0,66											7	4,6

ных типов хромосомных перестроек у облученных животных при всех сроках остается выше, чем у контрольных.

В метафазных пластинках встречаются хромосомы, разорванные по центромерному участку. Этот тип хромосомных нарушений нами не включен в общее количество нарушений (табл. 1).

Сравнение эффектов доз 50 и 100 р показывает, что количество клеток с перестройками, как и частота хромосомных перестроек на клетку, во всех точках фиксации с удвоением дозы примерно удваивается.

Автор выражает глубокую благодарность акад. Н. П. Дубинину за руководство и помощь в проведении работы и обсуждении ее результатов.

Академия наук СССР
 Институт общей генетики

(Поступило 18.3.1971)

გენეტიკა და სელექცია

ბ. გოგობაშვილი

დასხვივების გავლენა თაგვიების ძვლის ტვინზე

რეზიუმე

თაგვიების ძვლის ტვინზე რადიაციის მცირე დოზების გავლენის შესწავლისათვის ცხოველებს ვასხივებდით გამა-სხივებით 50 და 100 რ-ს დოზებით. დასხვივების შემდეგ დროს სხვადასხვა მონაკვეთში, მეტაფაზებში ვატარებდით შედარებით ანალიზებს. თაგვიების ძვლის ტვინის უჯრედების ქრომოსომება ძლიერ რადიომგრძობიარეა. ქრომოსომების წყობის ცვლილებების სხვადასხვა ტიპები, ფიქსაციის ყველა ვადაში, მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით.

GENETICS AND SELECTION

N. K. GOGEBASHVILI

EFFECT OF RADIATION ON MICE MARROW

Summary

The effect of low doses on mice marrow was studied within the range of 50—100 r gamma-rays. A comparative analysis of metaphases was conducted for different terms after irradiation. The mice marrow cell chromosomes are very sensitive to radiation. The frequency of chromosome aberrations in the irradiated animals for all the terms was higher than in the controls.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Дубинин, Л. Г. Дубинина. Радиобиология, IV, вып. 6, 1964, 854—861.
2. Н. П. Дубинин, Л. Г. Дубинина, Н. И. Нестерова. Радиобиология, IV, вып. 6, 1964, 715—724.
3. Н. П. Дубинин, З. А. Джемилев, Л. Г. Дубинина и др. Эксп. бюлл., вып. 1, 1964.
4. А. А. Прокофьева-Бельговская и др. Радиобиология, IV, вып. 5, 1964.
5. Noboyu bi Ozono. Effects of radiation on the chromosomes of the bone marrow cells. March. Japan Atomic Energy Research Institute. 1967.
6. З. А. Джемилев, Л. Д. Перепелкина. Радиобиология, IV, вып. 6, 1964, 822—827.
7. Ю. А. Митрофанов, В. С. Тарасов. Сб. «Влияние ионизирующих излучений на наследственность», 1966, 69—78.
8. О. С. Сысоева. Радиобиология, IV, вып. 6, 1964, 843—846.
9. О. А. Коноплиникова. Возрастные изменения цитогенетической радиочувствительности соматических клеток млекопитающих. Автореферат, М., 1966.
10. E. Ford, D. H. Woolland. Exp. Cell. Res., 32, 1963, 326.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Б. В. ЧХАРТИШВИЛИ

**ВЛИЯНИЕ ИНЪЕЦИРОВАННОГО В МЕЗЭНЦЕФАЛИЧЕСКУЮ
 РЕТИКУЛЯРНУЮ ФОРМАЦИЮ СЕРОТОНИНА НА
 УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И
 ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА КОШКИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 24.2.1971)

Многие исследования посвящены изучению роли серотонина (СЕ) в таких важных физиологических процессах, как сон и бодрствование [1], запоминание [2] и т. д. Исходя из того положения, что клетки ретикулярной формации содержат СЕ [3] и высокочувствительны к его введению [4], мы задались целью изучить влияние СЕ, введенного в разные участки мезэнцефалической ретикулярной формации (МРФ) на условнорефлекторную деятельность (в том числе на отсроченные реакции) и электрическую активность головного мозга.

Опыты были проведены на 10 кошках с хронически вживленными хемитродами и электродами [5] в трех разных участках МРФ: в «вентролатеральном» (А4, Н-4, L4,5), «среднем» (А2, Н-2, L3) и «дорзомедиальном» (А2,5, Н+1, L2). Отводящие электроды были установлены в лобных и теменных областях коры больших полушарий. До вживления каниюль и электродов у шести кошек в специальной кабине вырабатывались пищево-двигательные условные рефлексы с 70% дифференциацией на звуковые сигналы (звонок, серия щелчков), у остальных четырех кошек после дифференциации вырабатывались отсроченные реакции на те же звуковые сигналы. В МРФ в объеме 16 мкл вводились 0,1 и 1% растворы СЕ, приготовленные на физиологическом растворе, рН 7,3.

Опыты показали, что 0,1% раствор СЕ, независимо от места введения его в МРФ, не оказывает влияния на общее поведение и электрическую активность коры больших полушарий, но заметно улучшает условнорефлекторную деятельность животных. Это проявилось прежде всего в улучшении дифференциации: на дифференцированные условные раздражители кошки начинали реагировать без единой ошибки — из 10 проб опытного дня на все 10 наблюдались правильные ответы (до введения СЕ из 10 проб правильные ответы отмечались лишь в 7—8 случаях). Кроме того, после введения СЕ в МРФ животные на условные раздражители быстрее направлялись к кормушкам и после поедания мяса быстро возвращались в стартовое отделение кабины даже в том случае, когда до этого без вмешательства экспериментатора они вообще не возвращались в стартовое отделение. Положительное влияние СЕ на условные рефлексы проявлялось спустя 50—60 секунд после его введения и удерживалось в течение 30 минут.

Аналогичные результаты были получены в отношении отсроченных реакций; независимо от места введения раствора СЕ в МРФ отме-

чалось улучшение отсроченных реакций, что проявлялось в заметном повышении максимального периода отсрочки (примерно в 3 раза). Положительные эффекты СЕ на отсроченные реакции обнаруживались через 50—60 секунд после введения СЕ и удерживались около 50—60 минут. После этого максимальный период отсрочки сокращался до первоначальной величины.

Учитывая тот факт, что наши опыты проводились на голодных животных, когда ЭЭГ десинхронизирована, можно было допустить, что на этом фоне эффект СЕ на корковую электрическую активность просто не проявляется. Для проверки этого допущения в некоторых опытах СЕ был введен кошкам после их предварительного насыщения, когда обычно они начинают дремать, а в электрической активности коры вместо быстрой активности преобладают высокоамплитудные медленные волны. Опыты показали, что в таких случаях СЕ вызывает активацию ЭЭГ. После однократного введения СЕ десинхронизированная электрическая активность коры сохранялась до 18—20 минут.

Иные поведенческие и ЭЭГ эффекты получены нами при введении в МРФ 1% раствора СЕ. В этих случаях менялась активная поза животных: спустя 50—60 секунд кошки начинали дремать, а затем засыпали, при этом они не реагировали на условные звуковые сигналы, а также на другие звуковые раздражители. Характерно менялась и ЭЭГ: через 30—40 секунд после введения СЕ в коре, а также в раздражаемом участке МРФ появлялись высокоамплитудные медленные волны. Эта картина совпадала с сонливым состоянием животного и наблюдалась в течение приблизительно 40—50 минут. Как в случае применения 0,1% раствора СЕ, так и в случае применения 1% раствора место введения СЕ в МРФ не имело значения: стимуляцией всех трех участков МРФ получались совершенно одинаковые эффекты.

Исходя из того факта, что пороговые концентрации СЕ (0,1%) *улучшают условнорефлекторную деятельность, включая отсроченные* реакции животных, и, вместе с тем, вызывают десинхронизацию ЭЭГ и раздражаемого участка МРФ у дремлющих животных, можно заключить, что СЕ в МРФ является возбуждающим синаптическим передатчиком и что серотонинэргические образования МРФ активирующе влияют на кору больших полушарий.

Эффекты более высокой концентрации СЕ (1%) следует, по-видимому, объяснить выключением серотонинэргических образований, как это бывает и при длительном действии катодного тока (катодная депрессия).

Механизм участия серотонинэргических образований МРФ в процессах высшей нервной деятельности можно представить следующим образом. Как известно, МРФ оказывает активирующее десинхронизирующее влияние на ЭЭГ, облегчает первичные корковые ответы, возникающие на раздражение специфических сенсорных систем [6]. Слабое подпороговое электрическое раздражение МРФ положительно влияет на память, в частности на фазу консолидации следов памяти, и улучшает условнорефлекторную деятельность [7]. Исходя из этого, улучшение условнорефлекторной деятельности, отсроченных реакций, наблюдаемое в наших опытах при введении 0,1% раствора СЕ в МРФ,

можно объяснить повышением возбудимости корковых нейронов в связи с усилением активирующего влияния серотонинэргических образований МРФ на кору.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 26.2.1971)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ჩხარტიშვილი

ბატის მიზანმიმართულ ბადებრივ ფორმაციაში სეროტონინის ინექციის გავლენა ცხოველის პირობითრეფლექსურ მოქმედებასა და თავის ტვინის ელექტრულ აქტივობაზე

რეზიუმე

ცდები ჩატარდა კატებზე ქრონიკულად ჩანერგილი ელექტროდებით თავის ტვინის ქერქის შუბლის, თხემის ფარგლებში და ქემიტროდებით შუა ტვინის ბადებრივ ფორმაციის სამ სხვადასხვა უბანში. შუა ტვინის ბადებრივი ფორმაციის ნებისმიერ უბანში 16 მკლ 0,1%-იან სეროტონინის შეყვანა იწვევდა ქერქში ელექტრული აქტივობის სუსტ დესინქრონიზაციას, დიფერენციაციის გაუმჯობესებას (70-დან 100%-მდე) და დაყოვნებული რეაქციების დროის გაზრდას (3-ჯერ). შუა ტვინის ბადებრივი ფორმაციის ნებისმიერ უბანში 16 მკლ 1% სეროტონინის ინექცია იწვევდა ქერქის ელექტრული აქტივობის სინქრონიზაციას და პირობითრეფლექსური მოქმედების დათრგუნვას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

B. V. CHKHARTISHVILI

THE INFLUENCE OF SEROTONIN INJECTION INTO THE MESENCEPHALIC RETICULAR FORMATION ON CONDITIONED REFLEXES AND ON THE CEREBRAL ELECTRICAL ACTIVITY OF THE CAT

Summary

Experiments were carried out on cats with chronic electrodes in the frontal and parietal lobes of the cortex and cannulas in three different parts of the midbrain reticular formation (MRF). 0.1% serotonin injected (16 μl) in any part of the MRF caused slight EEG desynchronization, an improved differentiation of conditioned stimuli (from 70% to 100%) and an increase of the time of delayed reactions. Injection of 16 μl of 1% serotonin solution caused inhibition of conditioned reflexes and of the synchronization of EEG.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Jouvet. Proceedings of the International Union of Physiological Sciences., vol. VI, 1968, 33.

2. W. B. Essman. Proceedings of the International Union of Physiological Sciences. vol. VII, 1968, 64.
3. A. Dahlström, K. Fuxe. Acta Physiol. Scand. 62, Suppl. 232, 1967, 19.
4. G. C. Salmoiraghi, E. Costa, F. T. Bloom. Ann. Rev. Pharmacol., 5, 1965, 213.
5. Б. В. Чхартшвили. Сообщения АН ГССР, 54, 1, 1969, 198.
6. С. П. Нарикашвили, Э. С. Мониава, Д. В. Каджая. ДАН СССР, 134, 1, 1969, 232.
7. R. Deweer, E. Hennevin, V. Bloch. J. Physiol., 60, Suppl. 2, 1968, 430.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. Н. ПАРЦХАЛАДЗЕ, Л. А. ХАРЕБАВА

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ВЛИЯНИИ ГИПОТЕРМИИ
НА РАДИОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЖИВОТНОГО

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 17.2.1971)

В литературе имеется большое количество работ, посвященных изучению влияния гипотермии во время облучения γ - или рентгеновыми лучами на радиочувствительность животного. Показан противолучевой эффект гипотермии. При этом степень защиты от радиации зависит от метода вызова гипотермии [1].

Настоящая работа проводилась с целью изучения зависимости эффекта облучения в состоянии гипотермии от методических приемов охлаждения организма и установления ведущего фактора в механизме противолучевого эффекта гипотермии.

Опыты были поставлены на 90 белых крысах-самцах, содержащихся на смешанной диете. Животные облучались рентгеновыми лучами в дозе 1150 р в состоянии гипотермии и при нормальной температуре тела. Условия облучения рентгеновыми лучами на аппарате РУМ-11: напряжение 200 кв, сила тока 15 мА, фильтры 0,5 мм Cu+1 мм Al, расстояние от анода до середины туловища крысы 21,5 см, мощность дозы 144 р/мин.

Гипотермия у животных вызывалась физическим охлаждением: в одних опытах — в эфирном наркозе, а в других — в условиях гипоксии и гиперкапнии по описанной нами ранее методике [2]. Температура тела (ректальная) при наркозе составляла 20—21°, а в условиях гипоксии и гиперкапнии — 11—12°. Охлаждение в наркозе производилось на взрослых крысах весом 120—150 г. так как растущие крысы плохо переносят эфирный наркоз. При охлаждении в условиях гипоксии и гиперкапнии, наоборот, удобнее было брать молодых, растущих крыс (весом 45—60 г), так как после глубокой гипотермии их легче оживлять.

Животных в состоянии глубокой гипотермии после облучения мы оживляли следующим образом. Крысу, завернутую в полиэтиленовую пленку, удерживали на поверхности воды, нагретой до 40°. При этом согревали вентральную сторону туловища. Через несколько минут устанавливали нормальную частоту и глубину дыхания, после чего крысу погружали в теплую воду. Спустя 30—40 минут с момента нагревания крысу возвращали в вивариум.

Критерием оценки защитного эффекта гипотермии от радиации служила выживаемость и средняя продолжительность жизни.

Наблюдения показали, что облучение крыс рентгеновыми лучами в дозе 1150 р при нормальной температуре тела является абсолютно смертельным: взрослые животные погибают за 4—5 суток, а 1—1,5-месячные — за 3 дня. У крыс отмечалось расстройство желудочно-кишечного тракта, а у некоторых перед гибелью — кровотечение из носа.

Результаты опытов по изучению влияния гипотермии на радиочувствительность организма представлены на рис. 1. А, Б, В. Как видно из рисунка, облучение крыс, охлажденных в наркозе, рентгеновыми лучами, в дозе 1150 р является абсолютно смертельным, как и для контрольных животных. Однако средняя продолжительность жизни после облучения у охлажденных в наркозе в 2 раза больше, по сравнению с контрольными животными (рис. 1, А).

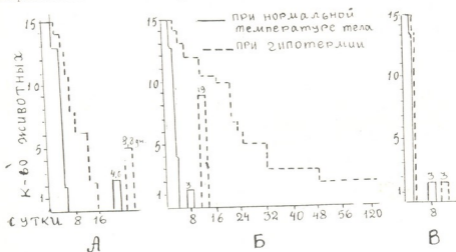


Рис. 1. Кривые смертности крыс, облученных в дозе 1150 р в состоянии гипотермии: А—на фоне эфирного наркоза при ректальной температуре 20—21°; Б и В—на крысах, охлажденных в условиях гипоксии и гиперкапнии до ректальной температуры 11—12° и 20—21° соответственно

Иная картина наблюдается в той серии опытов, где охлаждение крыс вызывалось в условиях гипоксии и гиперкапнии. При облучении этих крыс той же дозой кривая смертности была менее крутой (см. рис. 1, Б) и две из 15 крыс выжили, проявляя поразительную устойчивость к абсолютно летальной (в других условиях) дозе облучения. Средняя продолжительность жизни погибших животных в 6 раз больше, по сравнению с контрольными облученными животными при нормальной температуре тела.

Итак, в результате опытов было установлено, что гипотермия, воспроизводимая физическим охлаждением животных в условиях гипоксии и гиперкапнии, оказывает гораздо больший противолучевой эффект, чем гипотермия в эфирном наркозе.

Различный эффект обусловлен разной глубиной гипотермии. При гипотермии, вызванной в состоянии гипоксии и гиперкапнии, температура тела животных, как отмечалось выше, была равна 11—12°, а при гипотермии и в наркозе — 20—21°. Следует отметить, что при глубокой гипотермии крыс наличие газообмена респираторным аппаратом не улавливалось, а на фоне наркоза при температуре тела 20—21° потребление кислорода было снижено на 70%.

Таким образом, радиозащитный эффект гипотермии находится в корреляции с глубиной гипотермии и снижением потребления кислорода.

Каков механизм снижения повреждающего действия радиации при гипотермии? В литературе имеются указания на то, что угнетение процессов обмена веществ в животной ткани уменьшает не прямое действие ионизирующего излучения на молекулы биосубстрата и что гипотермия ведет к снижению напряжения кислорода в охлажденных тканях и этим уменьшает радиационное поражение. Наконец, существует предположение об ускорении восстановления лучевых повреждений под влиянием охлаждения.

Для выяснения вопроса, что же является ведущим фактором в радиозащитном механизме гипотермии, нами была поставлена специальная серия опытов. Крысы охлаждались в условиях гипоксии и гиперкапнии. После снижения температуры тела до 20° животные облучались рентгеновыми лучами в дозе 1150 р. Потребление кислорода крысами при этой температуре тела находится в пределах нормы [2]. Радиозащитный эффект гипотермии при этих условиях опыта отсутствовал (рис. 1,В).

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что гипотермия организма сама по себе без снижения потребления кислорода не оказывает противолучевой эффект, т. е. ведущим фактором в механизме защиты является кислородный эффект.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 26.2.1971)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ფარცხალაძე, ლ. ხარებავა

ზოგიერთი მონაცემი ცხოველთა რადიორეზისტენტობაზე
ჰიპოთერმიის გავლენის შესახებ
რეზიუმე

ცდები ჩატარდა თეთრ ვირთაგვებზე. ჰიპოთერმიას ვიწვევდით ცხოველების გაციებით: ცდების ერთ სერიაში — ეთერის ნარკოზის მდგომარეობაში. ცდების მეორე სერიაში — ჰიპოქსიისა და ჰიპერკაპნიის პირობებში. რენტგენის სხივებით დასხივების დოზა შეადგენდა 1150 რ.

დასხივებისადმი ჰიპოთერმიის დაცეითი ეფექტის კრიტერიუმად ავიღეთ ცხოველთა გადარჩენა და სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა. ნაჩვენებია, რომ ჰიპოთერმიით გამოწვეული დაცეითი ეფექტი დასხივებისადმი კორელაციაშია ჰიპოთერმიის სიღრმესა და ჟანგბადის მოხმარების დაქვეითების ხარისხთან.

ჰიპოთერმია თავისთავად ჟანგბადის მოხმარების დაქვეითების გარეშე არ იძლევა რადიაციის საწინააღმდეგო ეფექტს, ე. ი. დაცეით მექანიზმში ჟანგბადის ეფექტი წამყვანი ფაქტორია.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. N. PARTSKHALADZE, L. A. KHAREBAVA

SOME DATA ON THE INFLUENCE OF HYPOTHERMIA ON THE
RADIORESISTANCE OF ANIMALS

Summary

Experiments were carried out on albino rats. The Animals were cooled in one series under ether anaesthesia and in another under hypoxia and

hypercapnia conditions. The dose of X-irradiation was 1150 r.

The survival of animals and the mean postirradiation-survival time served as the criterion of the radioprotective effect. It is shown that the protective effect of hypothermia during the action of ionizing radiation on the animal's organism is in correlation with the depth of hypothermia and the degree of oxygen consumption.

Hypothermia of animals without reduction of oxygen consumption has no radioprotective effect, i. e. the oxygen effect is a leading factor in the mechanism of hypothermic radiation protection.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Ф. Семенов. Профилактика острой лучевой болезни в эксперименте. Л., 1967.
2. Н. Н. Парихаладзе. Сообщения АН ГССР, 60, 1, 1970, 189.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. М. МГАЛОБЛИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ МИНДАЛЕВИДНОГО КОМПЛЕКСА
НА УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНУЮ АКТИВНОСТЬ И
КРАТКОСРОЧНУЮ ПАМЯТЬ ЖИВОТНЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Онiani 26.3.1971)

В последнее время большое внимание уделяется изучению роли разных структур лимбической системы в регуляции поведения высших позвоночных животных [1].

Сложность и совершенство поведения животного зависят от точности сенсорной информации, передаваемой специализированными образованиями, а также от совершенства интегративной деятельности центральной нервной системы. По эмоциональным реакциям аналитико-интегративными системами первого порядка считаются гипоталамические нервные структуры. Деятельность гипоталамических центров регулируется структурами архи- и палеокортекса, которые представляют аналитико-интегративную систему второго порядка. Эти структуры своей импульсацией могут либо тормозить, либо облегчать деятельность гипоталамических центров [2].

Особенно интенсивно исследуются функции ядер миндалевидного комплекса, занимающего в лимбической системе видное место. Изучение участия миндалевидного комплекса в поведении высших позвоночных животных проводилось посредством удаления разных ядер этого комплекса [3], а также методом прямого электрического раздражения [4]. Однако полученные разными исследователями данные оказались весьма противоречивыми. Так, например, Ананд и Бробек [5] после повреждения миндалин крыс не наблюдали существенных изменений в их поведении. Некоторые авторы [3] отмечали афагию и адипсию, некоторые же — гиперфагию и гипердипсию [6]. Противоречивость результатов, возможно, объясняется разной локализацией повреждения.

Целью нашей работы было изучение влияния билатерального повреждения миндалевидного комплекса на условнорефлекторную активность и краткосрочную память. Отдельные ядра миндалевидного комплекса повреждались электрокоагуляцией, нервная изоляция всего комплекса производилась хирургическим путем.

Опыты ставились на взрослых кошках по методу свободного передвижения в специальной экспериментальной камере. Условное пищевое поведение у кошек вырабатывалось к двум кормушкам. Условными сигналами служили тон 500 гц и звуковые щелчки с частотой 5 в 1 сек. На тон кошка должна была подходить к правой кормушке, на щелчки — к левой. Реакция на открывание дверцы специально не угасалась, благодаря чему она служила пусковым сигналом условных реакций.

Измерение продолжительности отсроченных реакций начиналось только после того, как кошка безошибочно осуществляла условное дви-



гательно-пищевое поведение к кормушкам на соответствующие сигналы. Отсрочка условных реакций измерялась следующим образом. Сидящей в стартовой камере кошке давался условный сигнал в течение 10—15 сек. После прекращения условного раздражения через разные промежутки времени двери стартовой камеры открывались и измерялся максимум отсрочки, после которого кошка могла правильно решить задачу. Максимумом отсрочки считалось то время, по истечении которого процент правильных решений был не ниже 90%. После этого подопытным кошкам одной серии с помощью стереотаксического прибора хронически вживлялись электроды, приготовленные из константановой проволоки диаметром 150 мк. Электрокоагуляция проводилась током силой 4—5 ма в течение 1 мин. В другой серии опытов кошкам внедрялся стереотаксическим методом специальный нож, который изготовлялся из нержавеющей стали диаметром 1 мм.

По окончании опытов животные под нембуталовой анестезией через сонные артерии перфузировались 10% нейтральным формалином, затем череп вскрывался, мозг доставался и фиксировался в том же растворе в течение 1 месяца, впоследствии производился гистологический контроль.

Кошки, у которых повреждались базолатеральные ядра миндалевидного комплекса, становились более ласковыми, дружелюбными, количество поглощаемой ими пищи увеличивалось на 70—100 г. Условные пищевые рефлексы не нарушались, не изменялось также время отсроченных реакций.

Повреждение дорзомедиальных ядер миндалевидного комплекса дало притовоположный эффект. После операции у кошек развивалась афагия, они отворачивались от пищи, глотали мясо только тогда, когда его глубоко заталкивали им в рот. Часто наблюдалась рвота. Примерно через 10—12 дней после операции кошки начинали есть самостоятельно, однако количество поглощаемой ими пищи было намного меньше, чем до операции. Когда кошки начинали есть самостоятельно, их вводили в экспериментальную клетку и проверяли условные пищевые рефлексы и отсроченные реакции. На условные сигналы оперированные кошки выходили из стартовой камеры после длительного латентного периода, лениво направлялись к кормушкам, часто ошибались. После длительных тренировок у кошек восстанавливалась дифференциация условных сигналов. Однако продолжительность отсроченных реакций резко уменьшалась и не восстанавливалась даже после длительных тренировок.

В другой серии опытов нами производилась нервная изоляция миндалевидного комплекса с помощью специально изготовленного стального ножа. При изоляции только миндалевидного комплекса кошки становились более ласковыми, часто мурлыкали, увеличивалось количество поглощаемой ими пищи (гиперфагия). Пищеводвигательный рефлекс сохранялся вместе с инструментальным рефлексом. У всех кошек была нарушена дифференциация условных сигналов, которая, однако, восстанавливалась после длительной тренировки. После установления 100% дифференциации условных сигналов, также как и до операции, измерялся максимум отсроченной реакции. Наши опыты показали, что максимум отсроченной реакции после нервной изоляции миндалевидного комплекса сильно уменьшен. Если до операции он измерялся 8—10 мин, то после нее он равнялся 1—3 мин.

Из вышесказанного можно заключить следующее: Миндалевидный комплекс играет важную роль в регуляции приема пищи. Базолатеральная часть миндалина тормозит прием пищи, а дорзомедиальная

облегчает. Функция базолатеральной миндалины сходна с функцией вентромедиального ядра гипоталамуса, тогда как функция дорзомедиальной миндалины подобна функции латерального гипоталамуса. Тормозящее влияние базолатеральной группы миндалины, видимо, преобладает над облегчающим влиянием дорзомедиальной группы. Поэтому после нервной изоляции всего миндалевидного комплекса у кошек развивается гиперфагия, временное нарушение дифференциации условных сигналов с последующим восстановлением. В норме миндалевидный комплекс должен содействовать усилению процесса вращения возбуждения в лимбическом кругу. После повреждения миндалевидного комплекса условия для циркуляции возбуждения в данном нервном кругу ухудшаются, а продолжительность времени отсрочки, следовательно, укорачивается.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 4.3.1971)

აღმნიშნისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

მ. მგალობლიშვილი

ნუშისებრი კომპლექსის დაზიანების გავლენა ცხოველთა პირობით-
 რეფლექსურ აქტივობაზე და ხანმოკლე მემორიზაციაზე

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ნუშისებრი კომპლექსის ბაზოლატერალური უბანი იწვევს კვების შეკავებას; დორზომედიალური კი — გაადვილებას. ბაზოლატერალური უბნის შეჰაკავებელი მოქმედება უფრო დიდია, ვიდრე დორზომედიალური უბნის გამაადვილებელი მოქმედება. ამიტომ, ნუშისებრი კომპლექსის მთლიანი იზოლაცია იწვევს ჰიპერფაგიას, პირობითი სიგნალების დიფერენციაციის დროებით მოშლას. ნუშისებრი კომპლექსის დაზიანებისას მცირდება დაყოვნებული რეაქციების მაქსიმუმი. უნდა ვიფიქროთ, რომ ის მონაწილეობას იღებს ლიმბიკურ წრეში აგზნების რევერბერაციის გაძლიერებასა და განხარკლივებაში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. M. MGALOBlishvili

THE INFLUENCE OF LESION IN THE AMYGDALOID COMPLEX ON
 THE CONDITIONED REFLEX ACTIVITY AND SHORT-TERM MEMORY
 IN ANIMALS

Summary

The baso-lateral area of the amygdaloid complex was found to contribute to the inhibition of food intake, whereas the dorsomedial area to its facilitation. The inhibitory influence of the former is more intensive than the facilitatory influence of the latter. A lesion in the amygdaloid complex therefore produces hyperphagia and temporary disturbances in the discrimination of conditioned signals. A lesion in the amygdaloid complex evokes a

shortening of the maximum of delayed reaction. It is suggested that the amygdaloid complex contributes to the augmentation and prolongation of reverberation of the excitation in the limbic circuit.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Беритов. Нервные механизмы поведения высших позвоночных животных. М., 1961.
2. B. R. Anand. *Physiol. Rev.*, 41, 1961, 677.
3. E. Fonberg. *Physiol. Behav.*, 4, 1969, 739.
4. B. R. Kaada, P. Andersen, J. Jansen. *J. Neurology*, 4, 1954, 48.
5. B. K. Anand, J. R. Brobek. *J. Neurophysiol.*, 15, 1952, 421.
6. P. S. Morgane, A. J. Kosman. *Amer. J. Physiol.*, 197, 1959, 156.

5. კობახიძე

კატექოლამინების ცვლილებების დინამიკა ზოცვერების სისხლსა და სხვადასხვა ორგანოში ქოლესტერინული ათეროსკლეროზის დროს

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. გელფენიშვილმა 24.2.1971)

შესწავლილია კატექოლამინების ცვლილებათა დინამიკა ექსპერიმენტული ქოლესტერინული ათეროსკლეროზის წარმოქმნისას სისხლსა და სხვადასხვა ორგანოში (მთარდი, ღვიძლი, ტვინის ლეროს რეტკულური ფორმაცია, თალამუსი).

ცდები ჩატარდა შინშილას ჯიშის 20 ბოცვერზე, რომლებიც ვივარიუმის ჩვეულებრივ პირობებში იმყოფებოდნენ, ექსპერიმენტულ ათეროსკლეროზს ვიწვევდით ნ. ანიჩკოვის მეთოდით. ცდები ჩატარდა სამ სერიალად. პირველ სერიაში (5 ბოცვერი) — დატვირთვა ქოლესტერინით გრძელდებოდა 1 თვეს, მეორეში (5 ბოცვერი) — 2 თვეს, მესამე სერიაში (5 ბოცვერი) — 4 თვეს. დანარჩენი 5 ბოცვერი წარმოადგენდა საკონტროლო ჯგუფს.

ექსპერიმენტის დამთავრებისას ცხოველებს ვუღებდით სისხლს კატექოლამინების შემცველობის განსაზღვრის მიზნით, ამის შემდეგ ვკლავდით მათ დიკაპიტაციით და სხვადასხვა ორგანოში ვიკვლევდით კატექოლამინების შემცველობას. კატექოლამინების შემცველობას სისხლში ვსაზღვრავდით შოუს მეთოდით (მოდიფიცირება ა. უტეცკისა და ბუტომასი, აგრეთვე ს. ჟისლინისა და ნ. სმაქოვასი). კატექოლამინების განსაზღვრას ქსოვილებში ვაწარმოებდით ბ. ი. მანუხინის მიერ რეკომენდებული მეთოდით.

ექსპერიმენტის ადრეულ პერიოდში (1 თვის შემდეგ) აღინიშნება სიმპათიკური ნერვული სისტემის გააქტივება, რაზედაც მივიჩნით ადრენალინის მსგავსი ნივთიერებების ჯამის მაღალი დონე და ძვრები ადრენალინის მსგავსი ნივთიერების შემცველობაში. მაგალითად, დეჰიდროადრენალინის მსგავსი ნივთიერების რაოდენობა ცდის პირველ თვეს $2,17 \pm 1,12$ მკგ%-დან მოიმატა $8,70 \pm 2,36$ მკგ%-მდე ($P < 0,05$), ხოლო ადრენალინის მსგავსი ნივთიერების ჯამმა $8,17 \pm 1,65$ მკგ%-დან $18,05 \pm 1,00$ მკგ%-მდე ($P < 0,001$). რაც შეეხება სპეციფიურობის კოეფიციენტს, იგი თითქმის უცვლელი რჩება და უდრიდა $1,14 \pm 0,10$ ($P > 0,5$).

ცდის მეორე თვეს შეიმჩნევა სისხლის სიმპათიკური აქტივობის დაქვეითება, უკანასკნელი გამოიხატება ადრენალინის მსგავსი ნივთიერების და ადრენალინის მსგავსი ნივთიერების ჯამის სტატისტიკურად სარწმუნო დაქვეითებით ($P < 0,05$) სპეციფიურობის კოეფიციენტი აქაც არ შეიცვალა და უდრიდა $1,17 \pm 0,24$ ($P < 0,05$). ექსპერიმენტის დამთავრებისას (4 თვის შემდეგ) კვლავ აღინიშნება სისხლის სიმპათიკური აქტივობის გაზრდა, რაზედაც მიუთითებს ადრენალინის მსგავსი ნივთიერების, ადრენალინის მსგავსი ნივთიერების ჯამის სტატისტიკურად სარწმუნო მომატება. დეჰიდროადრენალინის რაოდენობა კი კლებულობს ($P < 0,01$). სპეციფიურობის კოეფიციენტი არსებით ცვლილებას არ განიცდის და ნაკლებია 1-ზე ($P > 0,5$). სპეციფიურობის კოეფიციენტის მიხედვით, ცდის ამ პერიოდში, ისევე როგორც პირველ სერიაში, სისხლის სიმპათიკური აქტივობის გაზრდა განპირობებულია ნორადრენალინის შემცველობის მომატებით. ცხადია, კატექოლამინების განსაზღვრა სისხლში არ იძლევა ნათელ წარმოდგენას კატექოლამინების იმ რთულ რაოდენობრივ და თვისობრივ ცვლილებათა შესახებ, რომლებსაც ადგილი აქვს ქსოვილებში სხვადასხვა პათოლოგიის დროს, ამიტომ ჩვენ მედიკატორების ცვლის შესწავლა ვაწარმოებთ სხვადასხვა ქსოვილშიც.



ექსპერიმენტის ყველა ვადაში ჩვენ მიერ დადგენილია ადრენალინის შემცველობის გადიდება ღვიძლში. მაგალითად, თუ საკონტროლო ჯგუფის ცხოველების ღვიძლში ადრენალინის შემცველობა საშუალოდ არ აღემატებოდა $0,0962 \pm 0,001$ მკგ/გ, ექსპერიმენტის დამთავრებისას (4 თვის შემდეგ) მისმა რაოდენობამ სარწმუნოდ მოიმატა და $0,1437 \pm 0,0074$ მკგ/გ ტოლი იყო ($P < 0,001$). როგორც საკონტროლო, ისე საცდელი ჯგუფის ცხოველებში ნორადრენალინი ბიოქიმიურად არ განისაზღვრებოდა. რაც შეეხება მიოკარდს, ექსპერიმენტის ადრეულ პერიოდში შეინიშნება ადრენალინის შემცველობის გადიდების ტენდენცია ($P > 0,5$), შემდგომ პერიოდში კი ის მცირდება, მაშინ როცა ნორადრენალინის მონაცემები საწინააღმდეგო სურათს იძლევა. მაგალითად, თუ საკონტროლო ჯგუფის ცხოველებში ადრენალინის შემცველობა საშუალოდ შეადგენს $0,1170 \pm 0,0143$ მკგ/გ, ექსპერიმენტის დამთავრებისას (4 თვის შემდეგ) იგი მკვეთრად შემცირდა ($P < 0,001$). ნორადრენალინის რაოდენობა საკონტროლო ჯგუფის ბოცვერების მიოკარდში არ აღემატებოდა $0,0642 \pm 0,017$ მკგ/გ, მაშინ როდესაც საცდელი ჯგუფის ცხოველებში (4 თვის შემდეგ) აღინიშნება სტატისტიკურად სარწმუნო მომატება $0,3312 \pm 0,0166$ ($P < 0,001$). თალამუსში ადრენალინის რაოდენობა მატულობს ექსპერიმენტის ყველა ვადაში ($P < 0,001$). რეტეკულურ ფორმაციაში მხოლოდ ექსპერიმენტის დამთავრებისას აღინიშნებოდა ადრენალინის სტატისტიკურად სარწმუნო მომატება ($P < 0,001$). ნორადრენალინის მომატება სტატისტიკურად სარწმუნოა მხოლოდ ცდის ადრეულ პერიოდში ($P < 0,01$).

ლიტერატურაში არსებობს აზრთა სხვადასხვაობა ექსპერიმენტული ქოლესტერინული ათეროსკლეროზით დაავადებული ბოცვერების გულის კუნთში, კატექოლამინების შემცველობის შესახებ. კატექოლამინების შემცველობის გადიდება უპირატესად ნორადრენალინის ხარჯზე აღინიშნულია [1, 2] შრომებში, ხოლო მათი შემცირება — [3] შრომაში. [4] შრომაში კი აღინიშნულია, რომ კატექოლამინების შემცველობა გულის კუნთში ქოლესტერინული ათეროსკლეროზით დაავადებულ და საკონტროლო ჯგუფის ცხოველებში პრინციპულად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ჩვენ მიერ მიღებული დინამიკური შედეგები (1, 2, 4 თვის შემდეგ) სრულად შეესაბამება ლიტერატურულ მონაცემებს [1, 2]. განსაკუთრებით საყურადღებოა ღვიძლის შესწავლის დროს მიღებული მონაცემები. ამ ორგანოში ექსპერიმენტის მთელ მანძილზე ადრენალინის რაოდენობა მატულობს, რაც ერთგვარად ეწინააღმდეგება ლიტერატურულ მონაცემებს [5]. მათი გამოკვლეებით ღვიძლში კატექოლამინებისა და ადრენალინის დაშლა ინტენსიურად მიმდინარეობს. სამაგიეროდ გ. ბატრაკისა და ლ. ტიმოფეევას [6] კვლევის შედეგები ჩვენი დასკვნის სასარგებლოდ ლაპარაკობს. მათი მონაცემებით ღვიძლს არამც თუ აქვს ადრენალინის დაშლის უნარი, არამედ შეუძლია გამოჰყოს ადრენალინის მასტაბილიზირებული ნივთიერებები პერფუზირებულ სითხეში.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 4.3.1971)

БИОХИМИЯ

Н. Г. КОБАХИДЗЕ

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ КАТЕХОЛАМИНОВ В КРОВИ И ТКАНИ РЯДА ОРГАНОВ ПРИ ХОЛЕСТЕРИНОВОМ АТЕРОСКЛЕРОЗЕ У КРОЛИКОВ

Резюме

Нами изучены сдвиги в обмене катехоламинов в динамике воспроизведения холестеринного атеросклероза у кроликов в течение 1, 2, 4 месяцев в крови и ткани некоторых органов (печень, миокард, таламус, ретикулярная формация ствола мозга).

N. G. KOBAKHIDZE

 DYNAMICS OF CHANGE OF CATECHOLAMINES IN THE BLOOD
 AND TISSUE OF SOME ORGANS DURING CHOLESTERIN
 ARTERIOSCLEROSIS IN RABBITS

Summary

Shifts in the metabolism of catecholamines in the dynamics of the reproduction of cholesterol arteriosclerosis (over 1, 2, 4, months) in the blood and in some organs (liver, myocardium, thalamus, reticular formation of the brain stem) of rabbits have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Е. Пашенко. Тез. докл. 7-й науч. сессии Ин-та кардиологии. Тбилиси, 1967.
2. Л. Т. Малая, А. М. Утевский, Л. И. Давыдова, Э. Л. Верещакова. Сб. «Гипертоническая болезнь, атеросклероз, коронарная недостаточность». Харьков, 1964, 72.
3. В. А. Шалимов, С. Х. Кубли, А. Н. Кудрин. Кардиол., № 8, 1969, 99.
4. Т. А. Панфилова. Сб. «Инфаркт миокарда». Л., 1969, 42—51.
5. С. Х. Кубли. Пат. физиол. и эксп. therap., т. 9, № 6, 1965, 18—21.
6. F. C. Batelli. R. Soc. Biol., 1902, v. 54, 1580.
7. Г. Батрак, Л. Тимофеева. Эксп. мед., № 1, 1938, 55.



Л. З. ГОГИЛАШВИЛИ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРОННОГО ПАРАМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЛИПИДНОГО КОМПОНЕНТА КОАЦЕРВАТНОЙ СИСТЕМЫ БЕЛОК-ЛИПИД-ВОДА

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 4.3.1971)

Согласно представлениям академика А. И. Опарина, коацерватные системы могут служить моделями простейших образований, лежащих на пути возникновения жизни на земле [1]. В начале 40-х гг. А. И. Опариним и его школой было выдвинуто предположение о роли гетерогенности протоплазмы в регуляции активности ферментов в живой клетке [2].

Так как коацерватные системы по ряду своих физико-химических свойств сходны с естественными структурами протоплазмы, то изучение ферментативных процессов в подобного рода системах представляет большой интерес для понимания регуляции, имеющей место в многофазных условиях клетки.

Одной из главных задач при изучении механизмов регуляции является исследование кинетики тех биохимических процессов, которые являются лимитирующими [3]. Примером такого процесса является реакция фосфорилирования глюкозы с участием фермента гексокиназы, локализованной на различных мембранных структурах клетки [4, 5].

В работах [6, 7] была показана активация гексокиназы при взаимодействии ее с липидной поверхностью коацерватной системы белок-липид-вода. В связи с этим представляло интерес исследование структуры липидного компонента коацерватной системы. В качестве липида нами был выбран лецитин, выделенный из мозга крупного рогатого скота по методу работы [8]. Лецитиновый золь был получен по методу Бунгенберга де Йонга и Вестеркампа [9]. Для характеристики лецитинового золя мы применяли метод (ЭПР), позволяющий определять концентрацию перекисных радикалов, образующихся при окислении липидов под влиянием различных факторов: ультрафиолетового облучения, ионизирующей радиации и т. п. Было обнаружено появление сигнала ЭПР при спонтанном окислении липида, после 48 часов стояния на воздухе при комнатной температуре, при пятичасовом выдерживании при температуре 37°C, а также при УФ-облучении в течение 1, 3 и 5 минут.

На рис. 1 показаны отсутствие сигнала ЭПР у свежеприготовленного лецитинового золя, после 24 часов стояния (кривые А, Б) и появление перекисного сигнала у спонтанно окисленного золя после 48 часов стояния (кривая В).

Как видно из рис. 2, перекисный сигнал возникает после пятичасового выдерживания лецитинового золя при температуре 37°C в воздушном термостате. Амплитуда сигнала данного образца значительно

превышает амплитуду сигнала спонтанно окисленного золя, выдержанного в течение 48 часов при комнатной температуре.

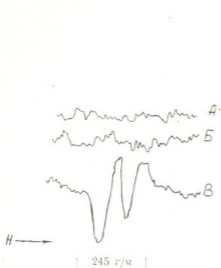


Рис. 1. Спектры ЭПР липидного компонента коацерватной системы: А—свежеприготовленный золь; Б—после 24 часов хранения; В—после 48 часов хранения

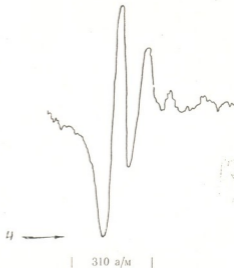


Рис. 2. Спектр ЭПР лецитинового золя после окисления в воздушном термостате при температуре 37°C

На рис. 3 показано появление сигнала ЭПР при 1, 3 и 5-минутном облучении (кривые А, Б, В). Постепенное изменение формы сигнала и его амплитуды характеризует процесс нарастания концентрации перекисных радикалов при увеличении времени облучения.

Для выяснения влияния лецитинового золя на активность гексокиназы проводилось сравнительное изучение зависимости активности фермента от времени в присутствии (опыт) и в отсутствии (контроль) лецитинового золя. В работах [6, 7] было обнаружено увеличение активности гексокиназы при адсорбции фермента на структуре свежеприготовленного лецитинового золя, активность фермента измерялась методом [10], в основе которого лежит определение неорганического фосфата, освобождающегося из АТФ после семиминутного кислотного гидролиза. Подобное явление наблюдалось в данной работе (рис. 4) при измерении активности гексокиназы методом Слейна [11] при помощи ферментативного восстановления НАДФ при использовании образцов лецитинового золя, характеристика которого дана выше (рис. 1 А, В и рис. 2).

Из рис. 4 видно, что на структурах свежеприготовленного лецитинового золя происходит активация фермента, по сравнению с гомогенными условиями (кривая 4). Однако при моделировании гексокиназной реакции на золе, подвергнутом 48-часовому хранению и характеризующемуся появлением сигнала ЭПР, процесс тормозится. В еще большей степени это сказывается на образце, подвергнутом пятичасовому окислению при 37°C.

Полученные данные подтверждают предположение П. Сикевича [12] о роли липопротеидной поверхности в регуляции активности гексокиназы. Эффект, обнаруженный этим автором при адсорбции гексокиназы на поверхности митохондрий, может иметь тот же механизм, что и в наших опытах при адсорбции фермента на частицах лецитинового золя. С другой стороны, торможение процесса зависело от кон-

центрации перекисного радикала липида [13], который, как было найдено, ингибирует ферменты с SH-группами, а также несουλфидрильные ферменты, связанные с изменением функциональных групп, прямо влияющих на ферментативную активность [14].

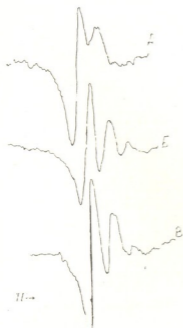


Рис. 3. Спектры ЭПР свежеприготовленного лецитинового золя после облучения УФ-светом: А—1 минута; Б—3 минуты; В—5 минут

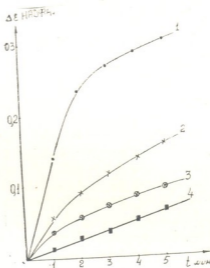


Рис. 4. Зависимость активности гексокиназной реакции (в единицах плотности НАДФН при 34) от времени в присутствии и отсутствии лецитинового золя: 1—свежеприготовленный золь; 2—после 48 часов стояния при комнатной температуре; 3—после 5 часов стояния в воздушном термостате при температуре 37°C; 4—контроль в гомогенных условиях в отсутствие лецитинового золя

Представленные в настоящем сообщении данные, наряду с данными работ [15, 16], могут свидетельствовать о том, что мембранные структуры, моделью которых являются коацерватные структуры, могут являться факторами, влияющими на конформацию фермента.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

Академия наук СССР
Институт биохимии
им. А. Н. Баха

(Поступило 4.3.1971)

გიორგიბია

ლ. გოგილაშვილი

ელექტრონული პარამაგნიტური რეზონანსის მეთოდით ცილა-ლიპიდ-წყალი ტიპის კოაცერვატული სისტემის ლიპიდური კომპონენტის გამოკვლევა

რეზიუმე

ნაშრომში ცილა-ლიპიდ-წყალი ტიპის კოაცერვატული სისტემა განხილულია როგორც ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებით პროტოლაზის ბუნებრივი



სტრუქტურების მსგავსი უმარტივესი შენაერთი (ეს სტრუქტურები ენიშნება ლოვანია უჯრედის მრავალფაზურ პირობებში მიმდინარე რეგულაციის პროცესებში). მოცემულია კოაცერვატული სისტემის ლიპიდური კომპონენტის სპონტანური დაეანგვის, ტემპერატურული ზემოქმედების და ულტრა იისფერი დასხივების დროს მკრ-მეთოდით გადაღებული მახასიათებელი ნაჩვენებია კოაცერვატული სისტემის სხვადასხვა სტრუქტურული მდგომარეობის გავლენა ფერმენტულ პროცესზე.

BIOCHEMISTRY

L. Z. GOGILASHVILI

APPLICATION OF THE EPR METHOD TO THE STUDY OF THE LIPID COMPONENT OF THE COACERVATE SYSTEM: PROTEIN-LIPID-WATER

Summary

The coacervate system: protein-lipid-water may be considered to be a primitive structure with some physico-chemical properties characteristic of the natural structures of living protoplasm. These structures play an important role in the regulation processes occurring in the cell as a multiphase system. The lipid component of the coacervate system has been studied by the EPR method under the conditions of spontaneous lipid oxidation, elevation of temperature and after UV-exposure.

The influence of different structural conditions of the coacervate system on the enzymatic process is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Опарин. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие. М., 1968.
2. А. Л. Курсанов. Ферменты. М., 1940.
3. В. С. Репин. Сб. «Механизмы интеграции клеточного обмена». Л., 1967.
4. W. R. Amberson, F. J. Roisen, A. G. Bauer. J. Cell Compar. Physiol. 66, 1965, 71.
5. D. Green, E. Murer, H. Hultin. Arch. Biochem. Biophys. 112, 1965.
6. А. И. Опарин, К. Б. Серебровская, Л. З. Гоглашвили. ДАН СССР, т. 185, № 4, 1969.
7. К. Б. Серебровская, Л. З. Гоглашвили, Л. Н. Андриадзе. Журнал эволюционной биохимии и физиологии, т. 5, № 6, 1969.
8. А. И. Опарин, К. Б. Серебровская, Г. И. Лозовая. ДАН СССР, 162, 1965.
9. H. G. Bungenberg de Young, P. F. Westercamp. Biochem. Zts, 234, 1931, 347.
10. S. P. Golowick, H. M. Kalekar. J. Biol. Chem. 137, 1941, 789.
11. M. W. Stein, G. T. Coggi, J. Biol. Chem., 186, 1950, 763.
12. П. Сикевич. Регуляция клеточного обмена. М., 1962.
13. E. D. Wills. Biochem. Pharmacology 7, 1967.
14. K. S. Chio, A. S. Tappel. Biochemistry, 8, 1969.
15. А. И. Опарин, К. Б. Серебровская, Н. В. Васильева, В. А. Самсонова. ДАН СССР, 179, 1968.
16. А. И. Опарин, К. Б. Серебровская. ДАН СССР, 185, № 3, 1969.



Р. Г. АХАЛКАЦИ

ИЗМЕНЕНИЯ МАТРИЧНОЙ АКТИВНОСТИ ХРОМАТИНА В ХОДЕ ЭМБРИОГЕНЕЗА ВЬЮНА (*MISGURNUS FOSSILIS*)

(Представлено академиком П. А. Кометнани 2.3.1971)

Начало эмбрионального развития рыб характеризуется периодом быстрых синхронных дроблений яйца [1], в течение которого происходит частая репликация ДНК. Согласно биохимическим данным [2, 3], синтез РНК в этот период происходит не в ядрах, а в цитоплазме. После окончания периода синхронных делений (6 часов развития при 21°) у вьюна резко увеличивается темп синтеза ДНК-подобных РНК в ядрах [4].

В работе [5] было показано, что матрицы ДНК в ядрах неактивных в синтезе РНК доступны для транскрипции бактериальной РНК-полимеразой. Настоящая работа предпринята с целью установления связи активации транскрипции в ядрах *in vivo* после окончания синхронных делений с количественными изменениями доступности ДНК в ядрах для экзогенной РНК-полимеразы.

Материалом для получения ядер служила развивающаяся икра вьюна. Получение зрелых яиц, оплодотворение, инкубацию (при 21°) и установление стадий развития мы осуществляли по А. А. Нейфаху [6]. Зародыши отделяли от желтка по методике М. А. Айтхожина и др. [7] и выделяли из них ядра методом Дингмана и Спорна [8], модифицированным введением твина 80 при гомогенизации материала и первых отмывках ядер [5]. ДНК в суспензиях ядер определяли по Дише [9]. О матричной активности хроматина или ДНК судили по их способности поддерживать синтез РНК из добавленных субстратов рибонуклеозидтрифосфатов катализируемой бактериальной РНК-полимеразой, добавленной в избытке. Синтез РНК определяли по включению ¹⁴С-АТФ в материал, осаждаемый холодной 5% ТХУ [5]. Определение матричной активности ядер производили после того, как их подвергали осмотическому шоку непосредственно в реакционных пробирках взвешиванием суспензии ядер в холодном 0,05 М трис-НСl буфере, рН 8,0. Полученный материал представлял собой неочищенный хроматин с ядерным соком.

Реакционная смесь содержала в объеме 0,25 мл следующие компоненты (мкмоль): трис-НСl (рН 8,0) — 10; MgCl₂—1,0; MnCl₂ — 0,25; KCl—25; ЦТФ, ГТФ, УТФ — по 0,1; ¹⁴С-АТФ — 0,1 (1,6 мккюри/мкмоль); ДНК или суспензию ядер хроматина в количестве 20 мкг ДНК. РНК-полимеразу из *Escherichia coli*, полученную по модифицированному методу Бабинне [10], добавляли в избытке (40 мкг, уд. активность около 2500 ед/мг белка). Депротенизированную ДНК получали по Мармuru [11] из ядер зародышей вьюна на стадии гастрюлы. Примесь белка в препарате ДНК была менее 1%. Пробы инкубировали при 25°. Реакцию останавливали добавлением из-

бытка меченой АТФ (2,2 мкмоль) и ЭДТА до концентрации 0,1 М, отмывали осадки холодной 5% ТХУ и определяли радиоактивность, как описано в [5].

Сравнивали матричную активность ядер, выделенных из эмбрионов на разных стадиях развития: ранняя бластула (5 часов развития), средняя-поздняя бластула (8 часов), гастрюла (16 часов), органо-генез (25 часов). Определяли также матричную активность чистой ДНК в тех же условиях.

Матричная активность хроматина зародышей вьюна, изолированных на разных стадиях развития (ДНК-зависимый синтез РНК добавленной РНК-полимеразой *E. coli* в присутствии ядер, вскрытых осмотическим шоком; условия реакции см. в тексте).

Стадия изолирования ядер	Включение ^{14}C -АТФ в кислотонерастворимый материал, мкмольей/20 мкг ДНК				
	Полная система +100 мкг актиномицина Д	Полная система без инкубации	Полная система без фермента	Время инкубации	
				5 минут	10 минут
Ранняя бластула (5 часов)	0,019	0,011	—	0,225	0,351
				0,305	0,275
				0,258	0,357
Средняя-поздняя бластула (8 часов)	0,025	0,015	0,021	0,212	0,263
				0,200	0,274
				0,153	0,303
Поздняя гастрюла (16 часов)	0,017	0,013	0,027	0,29	0,587
				9,229	0,631
				0,148	0,651
Органо-генез (25 часов)	0,016	0,006	0,037	0,225	0,787
				0,342	0,589
				0,370	0,883
ДНК, выделенная из ядер гастрюлы	0,015	0,015	—	0,825	2,368
				1,437	3,021

Приведенная таблица показывает, что при 5-минутной инкубации матричная активность хроматина 5, 8 и 16-часовых зародышей сходна, тогда как на стадии органо-генеза она выше. При дальнейшей инкубации выявляется, что хроматин 5 и 8-часовых зародышей практически не различается по способности поддерживать синтез РНК добавленной РНК-полимеразой *E. coli*. Фактически матричная активность ядер из 5-часовых зародышей даже несколько превышает таковую ядер средней-поздней бластулы. Хроматин более поздних стадий развития обнаруживает значительно большую матричную активность при 10-минутной инкубации, которая достигает 30% матричной активности чистой ДНК. Таким образом, увеличение матричной активности хроматина зародышей происходит существенно позднее, чем активация синтеза РНК в целых зародышах. Следовательно, активацию транскрипции в ядрах, наблюдаемую *in vivo* между стадиями ранней и средней бластулы, нельзя объяснить изменением матричной активности хроматина.

Из таблицы видно, что кинетика синтеза РНК на матрицах ранних (5 и 8 часов) и более поздних (16 и 25 часов) стадий различна: синтез на первых при инкубации от 5 до 10 минут возрастает мало,

тогда как на матрицах хроматина гастролы и органогенеза продолжает расти линейно. Это позволяет предположить, что число иницируемых цепей РНК, синтезируемых экзогенной полимеразой мало отличается от стадии к стадии, но на хроматине ранних стадий синтезируются более короткие цепи, чем на хроматине поздних стадий.

Академия наук СССР
Институт молекулярной биологии

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 4.3.1971)

ბიოქიმია

რ. ახალკაცი

ქრომატინის მატრიცული აქტივობის ცვლილებები ხლაკუნას
(*MISGURNUS FOSSILIS*) ემბრიოგენეზის დროს

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ქრომატინის მატრიცული აქტივობა ადრეულიდან გვიანა ბლასტულამდე არ იზრდება, მაგრამ იგი მატულობს უფრო გვიანა სტადიებზე და აღწევს დეპროტეინიზირებული დნმ-ის მატრიცული აქტივობის 30%-ს. აქედან გამომდინარეობს, რომ ტრანსკრიპციის აქტივაცია ადრეულ-შუა ბლასტულის სტადიაზე არაა დაკავშირებული ქრომატინის დნმ-ის ხელმისაწვდომობის ცვლილებასთან ბაქტერიული დნმ-პოლიმერაზისათვის.

BIOCHEMISTRY

R. G. AKHALKATSI

CHANGES OF MATRIX ACTIVITY OF CHROMATIN IN THE
COURSE OF EMBRYOGENESIS OF THE LOACH, *MISGURNUS
FOSSILIS*

Summary

It has been ascertained that the matrix activity of chromatin does not increase from early-blastula to later stage, but it grows in subsequent stages, reaching 30 per cent from that of deproteinized DNA of the loach.

It is concluded that the activation of transcription in the early-middle blastula stage is not caused by the change of the availability of DNA of chromatin for bacterial RNA-polymerase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. A. Dettlaf. *Advances in Morphogenesis*, 3, 1964, 323.
2. М. Я. Тимофеева, К. А. Кафиани, А. А. Нейфах. Структура и функции клеточного ядра. М., 1967, 201.
3. К. А. Кафиани, М. Я. Тимофеева, А. А. Нейфах, Н. Л. Мелникова, Ж. А. Рачкус. *J. Embriol. Exp. Morphol.*, 21, 1969, 295.

4. К. А. Кафиани, М. Я. Тимофеева. ДАН СССР, 154, 1964, 721.
5. Р. Г. Ахалкаци, М. Симич, М. Я. Тимофеева, К. А. Кафиани. Биохимия, 35, вып. 6, 1970, 1193.
6. А. А. Нейфах. Ж. общей биол., 20, 1959, 202.
7. М. А. Айтхожин, Н. В. Белицина, А. С. Спирии. Биохимия, 29, вып. 1, 1964, 169.
8. С. W. Dingman, M. V. Sporn. J. Biol. Chem. 239, 1964, 3483.
9. Э. Дише. Нуклеиновые кислоты, М., 1957, 425.
10. Ch. Babinet. Biochem. Biophys. Res. Commun. 26, 1967, 639.
11. J. Marmur. J. Mol. Biol. 8, 1961, 208.



Д. Ш. УГРЕХЕЛИДZE, Дж. Ш. ЦЕВЕЛИДZE

ВКЛЮЧЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО СКЕЛЕТА ФЕНОЛА В СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И АМИНОКИСЛОТ В ПРОЦЕССЕ МЕТАБОЛИЗМА

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 4.3.1971)

Исследование метаболизма фенола в высших растениях показало, что ароматическое ядро фенола расщепляется с образованием муконовой кислоты, которая в дальнейшем включается в общий метаболизм клетки [1—4]. В настоящей статье рассматривается вопрос участия углеродного скелета фенола в синтезе органических соединений клетки в процессе метаболизма.

Эксперименты проводились на стерильных сеянцах чая, винограда, кукурузы и фасоли, стерилизация которых осуществлялась обработкой бромом или сулемой по известной методике [1]. Растения корнями помещались в 0,1% стерильный раствор радиоактивного 1-6C¹⁴-фенола (удельная радиоактивность раствора составляла 1,8 мс/мл). Опыты ставились в темноте в условиях фиксации выделившегося углекислого газа по ранее описанной нами методике [1]. Продолжительность опытов составляла 24—48 часов, температура 25—26°. После опыта материал фиксировался и многократно экстрагировался горячим 80% этанолом. В результате такой обработки биомассы получались две фракции: фракция низкомолекулярных веществ, растворимая в 80% этаноле, и нерастворимая в спирте фракция, содержащая в основном высокомолекулярные соединения. Радиоактивность индивидуальных соединений, содержащихся во фракции низкомолекулярных веществ, определялась хроматографией на бумаге при помощи автордиограмм [5]. Измерение радиоактивности производилось с помощью торсионного счетчика 25 БЛФ эффективностью 17,5%. Фракция высокомолекулярных веществ, содержащая в основном полисахариды и белки, гидролизовалась соляной кислотой [6, 7], гидролизат хроматографировался и измерялась радиоактивность сахаров и белковых аминокислот.

Результаты анализа показали, что в условиях метаболизма меченого фенола в растительной клетке метка фенола включается в разные фракции органических соединений клетки, а часть выделяется в виде углекислого газа дыхания (табл. 1).

Согласно приведенным данным, из индивидуальных фракций органических соединений наиболее радиоактивной является фракция органических кислот, а фракция свободных аминокислот обладает сравнительно слабой радиоактивностью. Следует отметить, что свободные сахара нерадиоактивны (следы радиоактивности, фиксируемые на радиограммах, но не поддающиеся измерению).

Согласно результатам анализа фракций органических кислот, основным продуктом расщепления кольца фенола является муконовая кислота, радиоактивность которой во всех фракциях органических



кислот составляет половину (а иногда и намного больше) суммарной радиоактивности фракций (табл. 2). Другая кислота, встречающаяся

Таблица 1
Распределение метки в процессе метаболизма меченого фенола

Растения	Органы растений	Радиоактивность фракций, тыс. имп/мин на 1 г			
		высокомолекулярные соед.	низкомолекулярные соед.	орг. кислот	аминокислот
Чай	Корни	234	492	84	12
	Штамб	260	784	118	9
	Листья	214	355	69	11
Виноградная лоза	Корни	188	462	91	15
	Штамб	178	382	122	11
	Листья	153	560	70	10
Кукуруза	Корни	255	399	137	16
	Листья	279	618	286	32
Фасоль	Корни	296	426	141	13
	Листья	403	673	250	41

во всех образцах и являющаяся также высокорadioактивной, — это фумаровая кислота. Радиоактивны яблочная, янтарная, гликолевая, винная и лимонная кислоты. Полученные данные еще раз подтверждают, что муконовая кислота представляет собой первичный продукт окислительного расщепления фенола, протекающего по схеме: фенол—пирокатехин—о-бензохинон—муконовая кислота—общий метаболизм.

Таблица 2
Включение метки фенола в состав органических кислот

Растения	Органы растений	Радиоактивность, % от общей радиоактивности фракции						
		муконовой	фумаровой	гликолевой	яблочной	винной	янтарной	лимонной
Чай	Корни	52,8	19,6	6,8	9,2		13,0	3,6
	Штамб	45,2	19,5	7,5	8,1	4,7	15,7	
	Листья	43,3	11,3	10,2	12,5			12,7
Виноградная лоза	Корни	68,0	23,3		2,1		6,7	
	Штамб	50,0	16,2	5,4	8,6	0,3	15,7	3,8
	Листья	42,1	20,6		16,2		0,3	0,8
Кукуруза	Корни	78,7	19,2		12,0			3,4
	Листья	61,0	16,8	9,9	4,5	4,4		1,1
Фасоль	Корни	80,3	11,3				2,2	6,2
	Листья	75,3	19,1	2,0	3,6			

Принимая во внимание высокую удельную радиоактивность фумаровой кислоты, можно сделать вывод о том, что в данном случае она образуется непосредственно из муконовой кислоты. Это подтверждается тем, что другие кислоты цикла Кребса, по сравнению с фумаровой кислотой, слабоактивны или совсем нерадиоактивны. Образование фумаровой кислоты из муконовой возможно путем β -окисления последней. В дальнейшем фумаровая кислота включается в цикл Кребса или в гликоксилатный цикл, что подтверждается образованием радиоактивной лимонной кислоты и других радиоактивных кислот.



Наличие в составе фракции органических кислот гликолевой кислоты, обладающей значительной радиоактивностью, возможно, указывает на предпочтительную роль гликоксилатного цикла в этих превращениях. Как известно, гликолевая кислота предшествует гликоксилатной кислоте, превращение в которую осуществляется гликолатоксидазой.

О значительной роли цикла трикарбоновых кислот в метаболизме фенола свидетельствуют интенсивное выделение в темноте растениями радиоактивного углекислого газа, а также нахождение радиоактивных органических кислот — представителей этого цикла (лимонная, янтарная, яблочная кислоты).

Из фумаровой кислоты образуются яблочная и янтарная кислоты. Как показали Вейкиль и Гангули [8], цис- и транс-изомеры кротоновой кислоты гидратируются одинаково под влиянием фермента эноилгидразы, при этом эноилгидраза катализирует превращение цис-изомера в транс-изомер. Аналогично этому можно допустить, что маленовая кислота, если она образуется из муконовой кислоты, может претерпевать аналогичное превращение в фумаровую кислоту. Роль эноилгидразы в данном случае может выполнить фумараза.

Фракции аминокислот, полученные в наших опытах, характеризуются сравнительно слабой радиоактивностью. Наиболее часто встречающимися аминокислотами, содержащими меченый углерод, являются лейцин, α -аланин и метионин; сравнительно редко встречаются в образцах радиоактивные глютаминовая кислота и тирозин (табл. 3).

Включение метки фенола в состав аминокислот

Таблица 3

Растения	Органы растений	Радиоактивность, % от общей радиоактивности фракции					
		лейцина	α -аланина	валина	глютамин- новой к-ты	тирозина	метионина
Чай	Корни						
	Штамб	13,7	86,3				
Виноград- ная лоза	Листья	35,6		63,4			
	Корни		40,7				59,3
Кукуруза	Штамб					90,2	9,8
	Листья				57,2		
Фасоль	Корни	31,3	11,5				
	Листья			56,5			43,5

Высокая радиоактивность фракции высокомолекулярных соединений (фракций, нерастворимых в 80% этаноле), как выяснилось, не обусловлена включением радиоактивных углеродных атомов фенола в состав макромолекул белков и полисахаридов. Как показали наши опыты, в гидролизатах фракции высокомолекулярных соединений не содержатся радиоактивные аминокислоты и сахара. Причина высокой радиоактивности фракции высокомолекулярных веществ заключается, очевидно, в образовании феноло-белковых и других комплексов, а также в необратимой адсорбции фенола макромолекулами [1, 9].

В заключение следует отметить, что полученные данные о включении углеродного скелета фенола в разные соединения еще раз под-

тверждают возможность существования пути непосредственного (немикробиологического) усвоения высшими растениями фенольных соединений почвы.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

(Поступило 5.4.1971),

ბიოქიმიკა

დ. უგრეხელიძე, ჯ. წაველიძე

მეტაბოლიზმის პროცესში ფენოლის ნახშირბადოვანი ჩონჩხის ჩართვა ორგანულ მტკიცებასა და ამინომჟავებში

რეზიუმე

უმალეს მცენარეებში მეტაბოლიზმის პროცესში რადიოაქტიური ფენოლის ($1-6C^{14}$) ნახშირბადოვანი ჩონჩხი ჩართება ორგანული მჟავების მოლეკულებში. ამასთან, ორგანული მჟავების ფრაქციის ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს მუკონის მჟავა — ფენოლის არომატული ბირთვის უშუალო გახლეჩის ძირითადი პროდუქტი. მნიშვნელოვანი რადიოაქტივობით ხასიათდება აგრეთვე ფუმარის, გლიკოლის, ვაშლის, ღვინის, ქარვისა და ლიმონის მჟავები. ზოგიერთი ამინომჟავა (ლეიცინი, α -ალანინი, ვალინი, გლუტამინის მჟავა, ტიროზინი და მეთიონინი) ხასიათდება მცირე რადიოაქტივობით.

BIOCHEMISTRY

D. Sh. UGREKHELIDZE, J. Sh. TSEVELIDZE

INCORPORATION OF THE CARBON SKELETON OF PHENOL INTO ORGANIC AND AMINO ACIDS IN THE PROCESS OF METABOLISM

Summary

During metabolism in higher plants the carbon skeleton of radioactive phenol ($1-6 C^{14}$) is incorporated into the molecules of organic acids. The main component in the organic acid fraction is muconic acid—the main product of the direct splitting of the aromatic ring of phenol. Fumaric, glycolic, malic, tartaric, succinic and citric acids are also characterized by considerable radioactivity. Some aminoacids (leucine, α -alanine, valine, glutaminic acid, tyrosine and methionine) show small radioactivity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Ш. Угрехелидзе, Д. Ш. Цевелидзе. Сообщения АН ГССР, 47, № 1, 1967, 91.
2. С. В. Дурмишидзе, Д. Ш. Угрехелидзе, А. Н. Джикиа, Д. Ш. Цевелидзе. ДАН СССР, сер. биол. 184, № 2, 1969, 466.
3. S. V. Durmishidze, D. Sh. Ugrekheldze. VI Meeting of the Federation of European Biochemical Societies. (Abstracts) Madrid, 1969, 915.
4. С. В. Дурмишидзе, Д. Ш. Угрехелидзе, Д. Ш. Цевелидзе, А. Н. Джикиа. Тез. секционных сообщений Второго всесоюз. биохим. съезда. Ташкент, 1969, 22.
5. Р. Школьник, Н. Доман. Биохимия, 25, № 2, 1960, 276.
6. Р. Блок. Сб. «Аналитические методы белковой химии». М., 1963, 467—472.
7. Дж. А. Адамс. Сб. «Методы химии углеводов». М., 1967, 442—447.
8. S. J. Wakil, J. Ganguly. J. Am. Chem. Soc. 81, 1959, 2598.
9. Л. Уэбб. Ингибиторы ферментов и метаболизма. М., 1966, 548.



შ. სირაძე, ძ. ნატროშვილი

პირბინძიფიზიკისათვის სავეგეტაციო ზურგშეზღუდვის ნიადაგით დატენვის ამოთვლივის შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 24.2.1971)

მინდვრული ცდებისაგან განსხვავებით სავეგეტაციო ცდები კონკრეტული საკითხების უფრო ზუსტ გადაწყვეტას იძლევა. მიუხედავად ამისა იგი მაინც ძირითადად მინდვრული ცდების შემავსებელ ნაწილს წარმოადგენს, რადგან მოვლენათა ის მრავალგვარობა, რომელიც ბუნებაში ერთ მთლიანობაშია წარმოდგენილი, სავეგეტაციო ცდებში ან შესწავლულ ფორმებშია, ანდა ზოგიერთი მათგანი მთლიანად გამოორიცხულია. ამიტომ თუ სავეგეტაციო ჰურგშეზღუდვის შემუშავებელია მცენარის ზრდა-განვითარების ბუნებრივი გარემო პირობების სრულყოფა, უნდა ვეცადოთ ყველა ფაქტორთა გათვალისწინებით მიკუთვნოთ მათ ამ უკანასკნელს. ამ მხრივ ჰურგშეზღუდვის ნიადაგით დატენვა ერთ-ერთ მეთად საყურადღებო მომენტს წარმოადგენს.

ფიზიკური წონის მიხედვით ჰურგშეზღუდვის დატენვის ამჟამად გამოყენებული წესი [1] ვერ ასახავს ნიადაგის მინდვრულ მდგომარეობას, ხოლო ზოგიერთი ცდის ჩატარებისას, განსაკუთრებით ეს ითქმის იმ ცდების მიმართ, სადაც ნიადაგიდან მოქმედ ჰერბიციდებს ვიყენებთ, იგი უფრო ზუსტ მიდგომას საჭიროებს.

როგორც ცნობილია, ნიადაგში ჰერბიციდების ქცევა ძირითადად დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ თვისებებზე, ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების რაოდენობაზე, ტენიანობაზე, ჩატარებულ აგროტექნიკაზე, ნიადაგის ტემპერატურასა და რიგ სხვა ფაქტორებზე. მაგალითად, მსუბუქი შედგენილობის ნიადაგებში ჰერბიციდები ზედა ფენებიდან ქვედა ფენებისაკენ ადვილად გადაადგილდებიან. ასევე მათი გადაადგილების ინტენსივობა ნაწილობრივ დამოკიდებულია ნიადაგის შემჟივროვების ხარისხზეც. ამიტომ სავეგეტაციო ცდებში, სადაც ჰერბიციდები უშუალოდ ნიადაგში შეგვაქვს, ჰურგშეზღუდვის მოსათავსებელი ნიადაგის რაოდენობა უნდა გავიანგარიშოთ არა რაღაც ნებისმიერი ფიზიკური წონით, არამედ მოცულობითი წონის მიხედვით.

თუ ჰერბიციდების შეტანა ნიადაგში გათვალისწინებულია ამა თუ იმ კულტურის თესვამდე, მაშინ ნიადაგის მოცულობითი წონა სავეგეტაციო ჰურგშეზღუდვის უნდა ვეჭონდეს ისეთი, როგორც მინდვრის პირობებში თესვის წინ იქნება. თუ აღმოცენებამდე, ანდა აღმოცენების შემდეგ შეგვაქვს, მოცულობითი წონაც ჰურგშეზღუდვის, მინდვრად ნიადაგის მდგომარეობის კონკრეტულ პირობებს უნდა შეესაბამებოდეს.

მოცულობითი წონის განსაზღვრისათვის გამოიყენება ნ. კ. კაჩინსკის [2], ბპ-50 მარკისა და სხვა სისტემის ბურლები. მათი მუშაობის პრინციპი თითქმის ერთნაირია. ნიმუშის აღების წინ ვწონით ბურლის ცილინდრებს სახურავებითურთ. მათი მოცულობა კი ცნობილია (ნ. კ. კაჩინსკის ბურლის ცილინდრისა — 90,4 სმ³, ხოლო ბპ-50 მარკის ბურლისა — 502 სმ³). ნიმუშის აღების შემდეგ ცილინდრებს ნიადაგითურთ განმეორებით ვწონით. ნიადაგით სავსე ცილინდრის წონას ვაკლებთ ცარიელი ცილინდრის წონას და ვიკებთ დაურღვეველი შენების მქონე ნიადაგის სუფთა წონას. ცილინდრით ნიმუშის 45. „მოამბე“, ტ. 62, № 3, 1971

აღების პარალელურად იმავე ფენიდან, იმავე ადგილზე, სიღრმის გათვალისწინებით, ვიღებთ ტენიანობის დასადგენად ნიადაგის საშუალო სინჯს, რომლის გარკვეულ რაოდენობასაც ცერით წინასწარ აწონილ ალუმინის ჭიქაში და გამოშრობის წესით ვსაზღვრავთ ტენიანობას. თუ წონაკში, მაგ. 10 გრამში, მინდვრული ტენიანობა 2.0 გ ანუ 20% უდრის, მაშინ ცილინდრში მოთავსებულ ნიადაგში, რომლის წონაც 33-50 მარკის ბურღისათვის ვთქვავთ, უდრის 750 გ. იქნება რაღაც x რაოდენობა, საიდანაც

$$x = \frac{750 \times 2}{100} = 150 \text{ გ.}$$

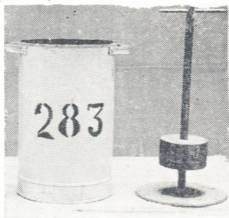
ცილინდრში მოთავსებულ ნიადაგის წონას რომ გამოვკლოთ 150 გ, მივიღებთ ნიადაგის მშრალ წონას, რომელიც ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში (750—150=600 გ) უდრის 600 გრამს.

ნიადაგის მშრალი წონის დადგენის შემდეგ, ფორმულით $D = \frac{B}{V}$ [2]

ვანგარიშობთ მოცულობით წონას, სადაც B მშრალი ნიადაგის წონაა, ხოლო V — ცილინდრის მოცულობა. შეგვაქვს ეს მაჩვენებლები ფორმულაში

$$D = \frac{B}{V} = \frac{600}{502} = 1,19 \text{ გ}$$

და ვღებულობთ ნიადაგის საძიებელ მოცულობით წონას, რომელიც 0—10 სმ ფენისათვის, ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში 1,19 გ უდრის. ამავე წესით განიზგარიშება მოცულობითი წონა 10—20 და 20—30 სმ სიღრმის ფენებისათვის.



ნახ. 1

საც. გარდა ზემოდ მოყვანილი მაჩვენებლებისა, საჭიროა ვიცოდეთ აგრეთვე მშრალი ნიადაგის ტენიანზე გადასაანგარიშებელი კოეფიციენტი, რომელსაც ვიგებთ ფორმულით

$$K = \frac{100 + A}{100} [2]$$

სადაც A არის ნიადაგის ტენიანობა %-ში. ვინაიდან სავეგეტაციო ჭურჭლებსათვის ნიადაგი უნდა მომზადდეს (წარმოებს მისი წინასწარი გაცრა, შემდეგ ერთმანეთში კარგად შერევა და სხვა), ბუნებრივია, მისი ტენიანობა მინდვრულისაგან განსხვავებული იქნება. ამდენად კოეფიციენტის გამოსაყვანად მინდვრული ტენიანობა არ გამოდგება, ამიტომ ჭურჭლებში ჩასაყრელ ნიადა-

გისათვის იგი ცალკე უნდა განისაზღვროს. ვთქვათ სავეგეტაციო ჭურჭლების დასატენი ნიადაგის ტენიანობა უდრის 18%. ეს მაჩვენებელი შეგვაჩვენებს ფორმულაში და ვლებულობტ K-ს მნიშვნელობას

$$K = \frac{100 + 18}{100} = 1,18.$$

სავეგეტაციო ჭურჭლებში ჩასაყრელი ნიადაგისათვის უნდა გავითვალისწინოთ აგრეთვე მეორე გარემოებაც. ვინაიდან გამოშრობის წესით ტენიანობის დადგენას გარკვეული დრო სჭირდება, საანალიზოდ ნიმუშების აღების შემდეგ რომ არ მოხდეს წონაში მისი შემცირება, საჭიროა ჭურჭლებში ჩასაყრელად მომზადებული ნიადაგის გროვას გადავაფაროთ აორთქლებისაგან დასაცავი საშუალება, წინააღმდეგ შემთხვევაში ნიადაგი დაკარგავს გარკვეული რაოდენობით ტენს, რაც ჭურჭლებში ჩასაყრელი მასის წონაში რაღაც სხვაობას მოგვცემს.

ვიციტ რა უკვე მოცულობითი წონა და მშრალი ნიადაგის ტენიანზე გადასაანგარიშებელი კოეფიციენტი. სავეგეტაციო ჭურჭლებში ჩასაყრელი ნიადაგის წონის გასაანგარიშებლად, საჭიროა ვიცოდეთ ჭურჭლის მოცულობა. მოცულობას ვანგარიშობთ შემდეგი ფორმულით:

$$V = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 \cdot h.$$

მაგალითად, თუ სავეგეტაციო ჭურჭლის დიამეტრი $d = 20$ სმ და სიმაღლე $h = 30$ სმ, მისი მოცულობა იქნება

$$V = 3,14 \left(\frac{20}{2} \right)^2 \cdot 30 = 9420 \text{ სმ}^3.$$

ამის შემდეგ მოცულობითი წონის ფორმულით $\left(D = \frac{B}{V} \right)$ სავეგეტაციო ჭურჭ-

ლისათვის ვანგარიშობთ ჯერ მშრალი ნიადაგის წონას $0-10$ სმ სიღრმის ფენისათვის $B = D \times V = 1,19 \times 9420 = 11,200$ კგ. მიღებულ მაჩვენებელს ვამრავლებთ ტენიანობის კოეფიციენტზე $(1,18)$ $11,200 \times 1,18 = 13,416$ კგ და ვლებულობთ ნიადაგის იმ რაოდენობას, რომელსაც სავეგეტაციო ჭურჭლებში ჩაყრისა და დატენვის შემდეგ ექნება ისეთი მოცულობითი წონა, როგორც $0-10$ სმ სიღრმის ხნულს მიწოდრად გარკვეულ კონკრეტულ პირობებში. იმავე წესით და თანმიმდევრობით ვანგარიშობთ ხიადაგის საჭირო რაოდენობას $10-20$ და $20-30$ სმ ფენებისათვისაც.

ცნობილია რა 10 სმ ინტერვალის სიზუსტით $0-30$ სმ სიღრმის ნიადაგის მოცულობითი წონა, ვიწყებთ სავეგეტაციო ჭურჭლების დატენვას. უპირველეს ყოვლისა ჭურჭლებს ვყოფთ 10 სმ სიმაღლის ინტერვალებად. დაყოფას ვიწყებთ ჭურჭლის ქვემოლან ზემოთ $30-20$; $20-10$; $10-0$ სმ და შიდა კედელზე ფანქრით ან სხვა რაიმე საშუალებით ვავლებთ გამყოფ წრიულ ხაზს. შემდეგ შესაბამისი სიღრმისათვის ვწონით ნიადაგს, ვყრით ჭურჭლებში და ვტენით. ჭურჭლებში ნიადაგი რომ თანაბრად დავტენოთ, ნიადაგის ზედაპირის ყოველ მონაკვეთზე დაწოლა ერთნაირი ძალით უნდა ვაწარმოოთ. ამისათვის ვიყენებთ მარტივი სისტემის ხელსაწყოს (იხ. სურ. 1). იმის მიხედვით თუ რა ფორმისაა სავეგეტაციო ჭურჭელი (ცილინდრული ან ოთხკუთხედი), ვამზადებთ ასეთივე ფორმის ფირფიტას. ფირფიტა შეიძლება დავამზადოთ ხისაგან ან ლითონისაგან. ფირფიტის ის მხარე, რომელიც ნიადაგს ეხება, უნდა იყოს გლუვი ზედაპირის მქონე. სავეგეტაციო ჭურჭელში მოძრაობის სიადგილისათვის ფირფიტას მეორე მხარეს უკეთდება ნებისმიერი სიგრძის (დამოკიდებულია

ჭურჭლის სიმადლეზე) სახელური, სახელურზე დაწოლით ან რაიმე საგნის ღარტყმით, რომლის ძალაც თანაბრად გადაეცემა ფირფიტის ყოველ მონაკვეთს, გამოვიწვევთ ნიადაგის თანაზომიერ შემკვრივებას. ეს თვერაცია გრძელდება მანამ, სანამ მთელი მასა არ მოთავსდება წინასწარ გაანგარიშებულ მოცულობაში. ანე ეჭმნით სავეგეტაციო ჭურჭლებში ჩვენთვის სასურველი სიღრმის გრუნტის კონკრეტულ მდგომარეობას, რაც გარკვეული ხარისხით ამცირებს ნიადაგის არაერთგვაროვანი შემკვრივებით გამოწვეულ ცდომილებას.

საქართველოს სსრ მეცნარეთა ღაცვის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 25.2.1971)

ФИТОПАТОЛОГИЯ

Ш. К. СИРАДЗЕ, Э. И. НАТРОШВИЛИ

О МЕТОДИКЕ НАБИВКИ ПОЧВОЙ ВЕГЕТАЦИОННЫХ
СОСУДОВ ДЛЯ ГЕРБИЦИДОВ

Резюме

Для определения количества почвы, засыпаемой в вегетационные сосуды, мы пользуемся методом объемного веса почв. Формулой $D = \frac{B}{V}$ в конкретных условиях устанавливаем объемный вес той почвы, в которой должен проводиться опыт (B — вес сухой почвы в цилиндре, V — объем цилиндра почвенного бура в см^3), после чего формулой $K = \frac{100 + A}{100}$ определяем коэффициент влажности почвы (A — влажность почвы, засыпаемой в сосуды), а формулой $B = D \cdot V \cdot K$ (V — объем вегетационного сосуда) — количество почвы, засыпаемой в сосуды.

PHYTOPATHOLOGY

Sh. K. SIRADZE, E. I. NATROSHVILI

ON THE METHOD OF SOIL FILLING OF VEGETATION POTS
FOR HERBICIDES

Summary

To have the same soil composition in vessels as found in natural field conditions it is necessary to calculate the amount of soil mass placed in vessels by the formula: $B = D \cdot V \cdot K$ (where D is the volume weight of soil, V —volume of the vessel, and K is the humidity coefficient of soil placed in the vessel).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Методика полевых и вегетационных опытов с удобрениями... М., 1967.
2. Л. Н. Александрова, О. А. Найденова. Лабораторно-практические занятия по почвоведению, 1967.



Т. А. ЧХАИДZE, Е. Н. ХЛОПУНОВ

К ИЗУЧЕНИЮ *TRECHNITES PSYLLAE* (RUSCHKA) — ПАЗАРИТА ГРУШЕВОЙ МЕДЯНИЦЫ *PSYLLA PYRI* L.

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 17.3.1971)

Грушевая медяница является серьезным вредителем культурной груши на юге Европейской части СССР [1]. На вредоносность этого насекомого в Грузии указывают Ю. И. Твалаладзе [2], Д. Н. Кобахидзе [3], И. Д. Батнашвили и А. М. Гегечкори [4].

Среди паразитов этого вредителя следует отметить *Trechmites psyllae* (Ruschk.) (Encyrtid.), который впервые был описан из Германии как паразит грушевой медяницы *Psylla pyricola* Först. [5]. В СССР он обнаружен в Закарпатской области [6] и в Армении [7]. Об эффективной деятельности *T. psyllae* по регулированию численности грушевой медяницы в молдавии сообщает В. И. Талицкий [1], который указывает на зараженность паразитом до 60%. В Армении, по наблюдениям Дж. А. Симоняна, роль *T. psyllae* в снижении численности грушевой медяницы незначительна. Ранее этот паразит в Грузии не отмечался.

В 1969—1970 гг. нами проводилось изучение полезной энтомофауны грушевой медяницы с целью выявления эффективных энтомофагов в Восточной Грузии. Сбор материала производился в окрестностях Тбилиси, в Гардабанском, Горийском и Ахалцихском районах, а также в Абхазии — в Батумском и Кобулетском районах.

В Самгорском питомнике и зоопарке были выделены модельные деревья, на которых еженедельно проводились учеты заражения паразитами. Зараженность паразитом устанавливалась путем индивидуального выведения и препарирования нимф. По нашим данным, зараженность грушевой медяницы паразитом *T. psyllae* во второй половине июля достигала 48%.

На основании проведенных наблюдений *T. psyllae* можно считать относительно эффективным паразитом грушевой медяницы в Восточной Грузии. Работа выполнена под руководством И. Д. Батнашвили и В. А. Яснош.

Учитывая отсутствие описания вида *T. psyllae* в отечественной литературе и значение его как активного агента биологического контроля, считаем необходимым привести его описание, выполненное при консультации канд. биол. наук В. А. Тряпицина (Зоологический институт АН СССР, Ленинград).

Trechmites psyllae (Ruschka)

Самка. Ширина головы равна ширине груди, или немного больше нее. Высота головы немного меньше ее ширины. Ширина темени

и лба составляет примерно $1/3$ ширины головы. Глазки расположены в почти прямоугольном треугольнике, вершинный угол немного меньше 90° . Расстояние между задним глазком и внутренним краем глаза равно половине диаметра глазка. Длина щеки почти в 2 раза короче длины глаза. Усиковые желобки хорошо развиты. Расстояние между усиковыми ямками немного больше расстояния между усиковой ямкой и краем глаза и в 3—3,5 раза больше расстояния между усиковой ямкой и краем рта. Усики причленяются ниже нижнего уровня глаз. Длина основного членика примерно в 4 раза больше его ширины. Длина поворотного членика немного больше длины первых трех члеников, взятых вместе (схему строения усика см. на рис. 1). Ширина щита среднегруди примерно в 2 раза больше его длины. Щиток длиннее щита среднеспинки. Ширина щитка немного больше его длины

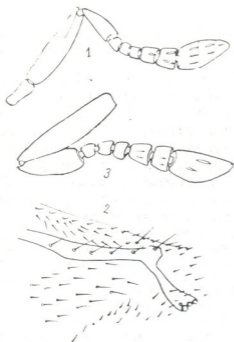


Рис. 1—3. *Trechnites psyllae* (Ruschka): 1—усик самки; 2—жилкование переднего крыла самки; 3—усик самца

или равна ей. Длина крыла примерно в 2 раза больше его ширины. Схема жилкования крыла показана на рис. 2. Шпора средней голени короче первого членика средней лапки. Длина брюшка меньше длины головы и груди, взятых вместе. Пигостили расположены ближе к основанию брюшка. Яйцеклад едва виден. Темя, лоб и щит темно-фиолетовые, щиток ярко-зеленый, блестящий. Основной членик и половина поворотного темно-коричневые, другая часть поворотного членика, четвертый, пятый членики жгутика и булава светло-коричневые. Первый, второй и третий членики жгутика коричневые. Скульптура головы и щита мелкоячеистая, щиток с продольной ячеистостью. Глаза голые. На щите и щитке короткие волоски темно-коричневого цвета. Длина тела 1—1,5 мм (спиртовой материал).

Самец. Голова немного уже груди или равная ей. Ширина темени и лба в самом узком месте примерно равна их длине (вид сверху). Глазки расположены в прямоугольном треугольнике. Вершинный угол составляет 90° . Расстояние между передним глазком и краем за-



тылка равно расстоянию между задними глазками. Расстояние между усиковыми ямками в 2 раза больше расстояния между усиковой ямкой и краем рта и немного больше расстояния между усиковой ямкой и краем глаза. Схема усика дана на рис. 3. Длина тела 1—1,3 мм (спиртовой материал).

Материал. Гардабани, Грузинская ССР, 26.5.70, Т. А. Чхаидзе. Выведен из *Psylla pyri* L. 100 ♂♂ 45 ♀♀.

Trechnites psyllae хорошо отличается от других палеарктических видов рода *Trechnites* Thoms. темно-фиолетовой окраской щита средне-спинки, сочетающейся с темной окраской ног.

Грузинский институт защиты растений

(Поступило 19.3.1971)

ენტომოლოგია

თ. ჩხაიძე, ე. ხლოპუნოვი

მსხლის ფსილას — *PSYLLA PYRI* L. — პარაზიტის *TRECHNITES PSYLLAE* (RUSCHKA) შესწავლისათვის

რეზიუმე

აღწერილია პარაზიტული მწერი *Trechnites psyllae* (Ruschka). იგი წარმოადგენს ერთ-ერთი სერიოზული მავნებლის—მსხლის ფსილას *Psylla pyri* L. ეფექტურ პარაზიტს. აღნიშნული პარაზიტი სამამულო ლიტერატურაში დღემდე არაა აღწერილი.

ENTOMOLOGY

T. A. CHKHAIDZE, E. N. KHLOPUNOV

ON THE STUDY OF *TRECHNITES PSYLLAE* (RUSCHKA) PARASITE OF *PSYLLA PYRI* L.

Summary

The morphological description of *Trechnites psyllae* (Ruschka), parasite of *Psylla pyri* L. is given for the first time. This species is an effective entomophage of *Psylla pyri* L. a serious pear pest of orchards.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Талицкий. Труды Молд. ин-та садоводства, виноградарства и виноделия, 13, 1966.
2. Ю. И. Твалავაძე. Труды Ин-та защиты растений Грузии, 7, 1950.
3. Д. Н. Кобахидзе. Вредная энтомофауна сельскохозяйственных культур Грузинской ССР. Тбилиси, 1957.
4. И. Д. Батнашвили, А. М. Гегечкори. Труды ГСХИ, 50—51, 1970.
5. F. Ruschka. Beiträge zur Kenntnis einiger Encyrtiden gattungen. Verh. Zool.—Bot. Ges. Wien, 1923.
6. В. А. Тряпицын. Труды Молд. ин-та садоводства, виноградарства и виноделия, 13, 1966.
7. В. А. Тряпицын. Труды Всесоюз. энтомол. о-ва, 52, 1968.



Т. С. МХЕИДЗЕ

НОВЫЕ ВИДЫ ПАУКОВ РОДА *Xysticus* С. L. KOCH ИЗ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 9.3.1971)

При обработке материала, собранного нами в Грузии в разное время (1939, 1941 гг.), обнаружены три новых вида из рода *Xysticus* С. L. Koch. Ниже приводится их описание.

Семейство Thomisidae

Род *Xysticus* С. L. Koch

1. *Xysticus adzharius* sp. n.

Самка. Длина головогруды 4, ширина 3,9 мм. Головогрудь сверху темно-коричневая, на переднем скате с желтыми крапинками, на заднем скате в середине просветлена. Боковые поля немного темнее и с менее яркими прожилками (рис. 1). Глазное поле также ко-

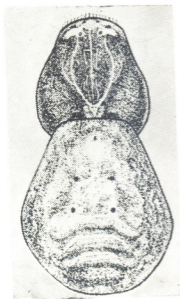


Рис. 1

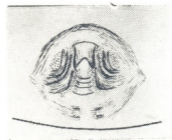


Рис. 2

1—*Xysticus adzharius* sp. n. Самка—
гологогрудь и брюшко (вид сверху).
2—*Xysticus adzharius* sp. n. Эпигина

рическое, глаза слегка приподнятые и чуть-чуть просветленные. Четырехугольник почти квадратный. Лобный край снабжен 17—19 щетинками. Стерnum желтый с мелкими коричневыми крапинками.



Длина ног I:II:III:IV=11,5:11,8:8,9:9,0 мм. Все ноги коричневые со слабыми желтоватыми продольными полосками. Вооружение ног: бедра I, спереди 1:1:1, расположены в косой ряд, бедра II, III, IV сверху по одному шипу, голень I снизу 2:2:2:2:2, предлапки I, II спереди и сзади по 3, снизу обильно вооружены, кроме 2:2:2:2:2, еще 10—12 шипами, голень II снизу 2:2:2:2:2, голень III снизу 2:2:2, предлапка III сзади, и спереди по 3, снизу 1:2:2, голень IV снизу 1:2:2 или 2:2:2, предлапка IV снизу 1:2:2.

Брюшко (рис. 1) сверху коричневое, по бокам в мелких темных крапинках, снизу чуть светлее и также крапчатое. Эпигина (рис. 2) спереди украшена приподнятым w-образным придатком, по бокам ее располагаются скобообразные валики. Самец неизвестен.

Вид относится к группе *Xysticus robustus* (Hahn) (*Proxysticus* Dalmas). От *Xysticus robustus* отличается формой эпигины со скобообразными валиками.

Материал: одна самка (голотип). Таго (р. Хуло); 4.VIII.1939; 1600 м н. у. м.; в травах под камнями.

2. *Xysticus bacurianensis* sp. n.

Самка. Длина головогруды 2,3, ширина 2,2 мм. Верх головогруды желто-коричневый со светлой медиальной лентой. Медиальная лента, начинаясь позади задне-средних глаз, заканчивается перед стебельком. На переднем скате эта лента украшена v-образным желтоватым пятном (рис. 3). Боковые бугорки слегка затемнены. Четырехугольник средних глаз шире своей длины, а сзади едва шире, чем спереди. Лобный край снабжен 11 щетинками. Стернум желтый в коричневых крапинках.

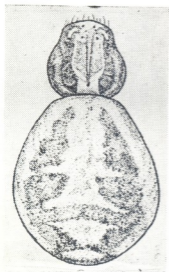


Рис. 3



Рис. 4

3—*Xysticus bacurianensis* sp. n. Самка—головогрудь и брюшко (вид сверху).

4—*Xysticus bacurianensis* sp. n. Эпигина

Длина ног I:II:III:IV=5,5:5,6:4,1:4,2 мм. Окраска ног светло-коричневая в мелких точках. Бедра, колени и голени с продольными полосками, предлапки и лапки более темные. Вооружение ног: бедра I сверху 1:1:1, расположены в косой ряд, бедра II, III, IV сверху по 1 шипу, голень I снизу 2:2:2:1:2, предлапка I снизу 2:2:2:2, спереди и

сзади по 1, голень II снизу 2:2:2, предлапка II снизу 2:2:2, голень III снизу 2:2:2, предлапка III снизу 2:2:2, спереди и сзади по 1, голень IV снизу 1:2:2, предлапка IV снизу 1:2, спереди 2, сзади 1.

Брюшко овальное, сверху желтого цвета с коричневым рисунком, по бокам окаймлено желтым цветом (рис. 3). Нижняя сторона брюшка желтая с мелкими бурными крапинками. Эпигина (рис. 4) напоминает эпигину *Xysticus charitonowi* n. sp. тем, что дно разделено поперечной бороздкой, однако многими деталями хорошо отличается от него. Самец неизвестен.

Вид относится к группе *Xysticus sabulosus* (Hahn), близок к *Xysticus spasskyi* Utotch. и описываемому *Xysticus charitonowi* n. sp.

Материал: одна самка (голотип). Цхрацкаро (Боржомский район); 25.VI.1939; 2660 м н. у. м.; в травах под камнями.

3. *Xysticus charitonowi* sp. n.

Самка. Длина головогруды 2,2, ширина 2,1 мм. Дорзальная сторона головогруды коричневая со светлой медиальной лентой. Медиальная лента, начинаясь позади задне-средних глаз, заканчивается перед стебельком. На переднем скате головогруды эта лента более широкая и украшена коричневатым пятиугольным пятном; на вершине и на заднем скате она светло-желтая (рис. 5). Глазное поле светло-желтое. Четырехугольник средних глаз шире своей длины. Расстояние между передне-средними глазами чуть меньше, чем расстояние между средне-задними глазами. Лобный край снабжен 11 острыми щетинками. Стернум желтый в коричневатых крапинках.

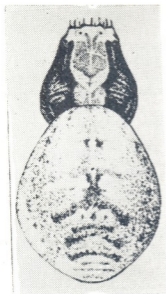


Рис. 5



Рис. 6

5—*Xysticus charitonowi* sp. n. Самка—головогрудь и брюшко (вид сверху).

6—*Xysticus charitonowi* sp. n. Эпигина

Длина ног I:II:III:IV=8,1:8,3:6:6,3 мм. Ноги желтые, сверху все ноги (кроме предлапок и лапок) с коричневыми продольными полосками и мелкими крапинками. Вооружение ног: бедра I спереди 3 острых шипа, бедра II, III, IV сверху по 1 острому шипу, голени I снизу 1:2:2:2, предлапки I спереди и сзади по 3, снизу 2:2:2:2, голень II ни-



зу 2:2:2:2, голень и предлапки III снизу 1:2:2, голень IV снизу предлапка IV снизу 1:2, спереди и сзади по 3.

Брюшко овальное, верх светло-желтый с едва заметным коричневым рисунком (рис. 5). Низ брюшка желто-серый, по бокам косые светлые пятна. Эпигина (рис. 6) весьма своеобразна. Ямка ее неглубокая, напоминает форму треугольника. Дно ямки светлое и разделено поперечной бороздкой на две части. Самец неизвестен.

Вид приближается к *Xysticus spasskyi* Utotch. Из группы *Xysticus sabulosus* (Hahn), но отличается от него устройством эпигины и вооружением ног.

Материал: одна самка (голотип). Цхрацкаро (Боржомский район); 31.V.1941; 2650 м н. у. м.; в травах под камнями.

Типы новых видов находятся на кафедре зоологии беспозвоночных Тбилисского государственного университета.

Название вида посвящается известному арахнологу проф. Дмитрию Евстратьевичу Харитонову.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 11.3.1971)

ზოოლოგია

თ. მხეიძე

XYSTICUS C. L. KOCH გვარის ოგობების ახალი სახეობანი საქართველოდან

რეზიუმე

საქართველოს ქსისტოკუსების სახეობათა შედგენილობა ჯერ კიდევ არასათანადოდ შესწავლილი. 1938—1941 წლებში სხვადასხვა რაიონში ჩვენ მიერ შეგროვილი მასალის დამუშავების შედეგად ამ გვარიდან აღწერილია 3 ახალი სახეობა—*Xysticus adzharicus* sp. n., *Xysticus bacurianensis* sp. n., *Xysticus charitonowi* sp. n.

ZOOLOGY

T. S. MKHEIDZE

NEW SPECIES OF SPIDERS OF THE GENUS *XYSTICUS* C. L. KOCH OF GEORGIA

Summary

Three new species of spiders of Georgia are described: *Xysticus adzharicus* sp. n. Mcheidse, *Xysticus bacurianensis* sp. n. Mcheidse, and *Xysticus charitonowi* sp. n. Mcheidse.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Уточкин. Пауки рода *Xysticus* фауны СССР. Пермь, 1968.
2. Д. Е. Харитонов. Каталог русских пауков. Л., 1932.
3. Д. Е. Харитонов. Уч. зап. Перм. гос. ун-та, т. II, вып. I, 1936.
4. P. Bonnet. Bibliographia araneorum, t. I—III, Toulouse, 1945—1961.
5. VI. Kulczyński. Fragmenta arachnologica VIII. Sciences Cracovie, 1909.

П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л ь М И Н Т О Л О Г И Я

Н. Д. РАМИШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИИ ПАРАЗИТА СВИНЕЙ
(*PHYSOCEPHALUS SEXALATUS*) В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 22.2.1971)

Нематода *Ph. sexalatus* относится к отряду *Spirurida* Chitwood, 1938, подотряду *Spirurata* Railliet, 1914, семейству *Spiruridae* Oerly, 1885, подсемейству *Ascaropsinae* Alicata et Meintosh, 1933.

По данным [1], половозрелые формы этой нематоды паразитируют в желудке свиней. Это главные их дефинитивные хозяева, у них они встречаются чаще всего. Помимо свиней, эти паразиты регистрировались у лошадей, ослов, верблюдов и некоторых других животных. Физоцефалюсов, паразитирующих у верблюдов, М. Г. Мушкамбаева выделила в особый подвид — *Ph. sexalatus dromedarii*: Форму, паразитирующую у свиней, она относит к типичному подвиду *Ph. sexalatus sexalatus*.

На территории Грузии этот паразит обнаружен у дикой и домашней свиней [2, 3].

Ph. sexalatus характеризуется резервуарным паразитизмом и имеет очень широкое распространение. По данным [4], резервуарными хозяевами паразита могут быть представители всех классов позвоночных животных. На территории Грузинской ССР зарегистрированы следующие резервуарные хозяева паразита: домашняя утка, домашний гусь, домашняя курица, индейка, цесарка [5], озерная лягушка, болотная черепаха, обыкновенный уж [6, 7], лесная мышь, европейский еж, нетопырь натизиус, поздний кожан, малая вечерница и средиземноморский нетопырь [8].

Биологический цикл паразита изучался многими исследователями. Из иностранных ученых наиболее обстоятельные исследования провел Аликета [9].

Роль промежуточных хозяев в цикле развития паразита выполняют жуки-копрофаги, относящиеся к семейству пластинчатоусых. Согласно сводке [10], в различных странах земного шара зарегистрировано более 30 видов жуков указанного семейства, у которых найдены личинки *Ph. sexalatus*. Некоторые из этих видов были заражены физоцефалюсом экспериментально.

Роль жуков-копрофагов как промежуточных хозяев *Ph. sexalatus* в условиях различных районов Советского Союза изучалась в работах [11—18], в которых установлено, что 17 видов жуков-копрофагов могут выполнять роль промежуточных хозяев *Ph. Sexalatus*. Это *Aphodius erraticus*, *A. fimetarius*, *A. fossor*, *A. immundus*, *A. lugens*, *A. melanostictus*, *Caccobius schreberi*, *Copris lunaris*, *Geotrupes spiniger*, *G. sterco-*

rarius, *G. s. Skriba*, *Geotrupes vernalis*, *Gymnopleurus mopsus*, *Onthophagus gibbulus*, *O. taurus* *O. vacca*, *Scarabaeus sacer*.

Из 29 видов жуков, исследованных нами в различных районах республики, мы нашли личиночные формы *Ph. sexalatus* у 14. У двух из них (*Aphodius depressus* и *Gymnopleurus flagellatus*) личинки были обнаружены при массовом вскрытии, у 12—при индивидуальном их вскрытии. Список этих видов с указанием зон сбора жуков и степени их зараженности приведен в табл. 1.

Таблица 1

Виды жуков	Зоны исследования	Кол-во иссл. экз.	Степень зараженности		Интенсивность инвазии
			экз.	%	
<i>Geotrupes stercorarius</i>	М. н.	150	64	42,6	1—20
<i>Aphodius erraticus</i>	М. н., Ю. н.	1369	219	15,9	1—7
<i>Aphodius luridus</i>	М. н.	1602	333	33,2	6—34
<i>Aphodius depressus</i>	М. н.	148	Иssl. мет. массового вскр.		
<i>Gymnopleurus seruator</i>	М. н.	385	94	24,4	2—26
<i>Gymnopleurus flagellatus</i>	М. н., Ю. н.	83	Иssl. мет. массового вскр.		
<i>Onthophagus taurus</i>	М. н.	929	245	25,2	1—21
<i>Onthophagus fracticornis</i>	М. н.	148	66	44,5	1—19
<i>Onthophagus vacca</i>	М. н.	274	35	12,4	1—7
<i>Onthophagus ruficapillus</i>	М. н.	1894	165	8,6	1—9
<i>Caccobius schreberi</i>	М. н.	859	133	15,4	2—5
<i>Copris lunaris</i>	М. н.	162	55	33,9	4—69
<i>Oniticellus fulvus</i>	М. н.	1015	327	32,2	1—21
<i>Sisyphus schaefferi</i>	М. н.	36	15	41,6	1—38
	Всего	8223	1751	21,2	

Примечание. Общий процент зараженности дан применительно к жукам, исследованным методом индивидуального вскрытия.

Из 14 видов жуков, у которых мы нашли личинки *Ph. sexalatus*, восемь регистрируются нами впервые в качестве промежуточных хозяев этой нематоды (*Aphodius luridus*, *A. depressus*, *Gymnopleurus seruator*, *Gymnopleurus flagellatus*, *Onthophagus fracticornis*, *Onthophagus ruficapillus*, *Oniticellus fulvus*, *Sisyphus schaefferi*).

Как видно из табл. 1, общая зараженность жуков личинками паразита колеблется в значительных пределах. Процент зараженности одних видов довольно высок (например, у *Onthophagus fracticornis* 44,5%), у других низок (у *Onthophagus ruficapillus* 8,6%). Исходя из этих данных можно считать, что значение отдельных видов жуков как переносчиков инвазии также различно. Одни выполняют основную роль в передаче и распространении инвазии, другие второстепенную.

Основываясь на степени зараженности жуков, мы выделяем две группы хозяев *Ph. sexalatus* —облигатных промежуточных (наиболее сильно зараженных) и факультативных (зараженных сравнительно слабо).

В группу облигатных промежуточных хозяев *Ph. sexalatus* мы включаем следующие виды жуков: *Onthophagus fracticornis*, *Sisyphus schaefferi*,

Geotrupes stercorarius, *Copris lunaris*, *Oniticellus fulvus*, *Aphodius luridus*, *Onthophagus taurus*, *Gymnopleurus seruator*, общий процент зараженности их составляет 31,3%.

Группу факультативных хозяев составляют *Onthophagus vacca*, *Caccobius schreberi*; *Aphodius erraticus*, общий процент зараженности которых 12,3%.

Результаты распределения жуков по фекалиям животных представлены в табл. 2. На наличие личинок *Ph. sexalatus* обследованы жуки с навозных куч крупного рогатого скота, свиней, овец и лошадей. Наличие физицефалюсов зарегистрировано у жуков, собранных на коровьем, свином и лошадином навозах.

Таблица 2

Виды жуков	К. р. с.			Свиньи			Овцы			Лошади		
	Кол-во иссл. экз.	Ст. зар.		Кол-во иссл. экз.	Ст. зар.		Кол-во иссл. экз.	Ст. зар.		Кол-во иссл. экз.	Ст. зар.	
		экз.	%		экз.	%		экз.	%		экз.	%
<i>Geotrupes stercorarius</i>	102	64	64,7	—	—	—	—	—	—	48	—	—
<i>Aphodius erraticus</i>	944	170	18	178	49	28	132	—	—	115	—	—
<i>Aphodius luridus</i>	474	201	42,4	244	132	54	166	—	—	188	—	—
<i>Gymnopleurus seruator</i>	385	94	24,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sisyphus schaefferi</i>	36	15	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Onthophagus taurus</i>	467	193	41,3	112	52	46,4	268	—	—	82	—	—
<i>Onthophagus fracticornis</i>	148	66	44,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Onthophagus vacca</i>	32	14	43,7	48	21	43,7	103	—	—	91	—	—
<i>Onthophagus ruficapillus</i>	1215	136	11,2	252	29	12,5	173	—	—	274	21	7,6
<i>Caccobius schreberi</i>	362	79	21,8	208	54	25	103	—	—	186	—	—
<i>Copris lunaris</i>	51	24	42,1	43	31	72	—	—	—	62	—	—
<i>Oniticellus fulvus</i>	625	327	52,3	—	—	—	—	—	—	390	—	—

Примечание. В таблицу не включены данные, относящиеся к видам жуков, исследованных методом массовых вскрытий.

В процессе исследования жуков на естественное заражение личинками *Ph. sexalatus* мы в разное время пастбищного сезона установили экстенсивность и интенсивность заражения. Весной было исследовано 2536 жуков, экстенсивность заражения их личинками составляла 14,1%, интенсивность — от 1 до 38 экземпляров, летом — 4346 жуков, экстенсивность — 35,3%, интенсивность — от 2 до 69 личинок, осенью — 1341 жук, экстенсивность — 4,8%, интенсивность — от 1 до 7 личинок.

Мы изучали морфологию личинок нематоды, полученных от *Oniticellus fulvus*, *Caccobius schreberi*, *Onthophagus taurus*, *Aphodius erraticus*, и не нашли существенных различий в строении личинок в зависимости от хозяина.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 4.3.1971)

6. რამიშვილი

 ღორის პარაზიტის (*PHYSOCEPHALUS SEXALATUS*) ბიოლოგიის
 შესწავლისათვის საძიარძო მუშა

რეზიუმე

საქართველოს ტერიტორიაზე *Physocephalus sexalatus*-ის ლარვა რეგისტრირებულია 14 სახეობის კოპროფაგ ხოჭოში, რომელთაგან 8 სახეობა აღნიშნულია პირველად. როგორც ნემატოდა *Ph. sexalatus*-ის შუამავალი მასპინძელი. შესწავლილია ხოჭოების ინვაზიის ინტენსივობა სეზონების მიხედვით. ინვაზია ზაფხულში აღწევს 35,3%-ს, გაზაფხულზე — 14,1%-ს, შემოდგომაზე — 4,8%-ს.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

N. D. RAMISHVILI

 ON THE STUDY OF THE BIOLOGY OF THE SWINE PARASITE
 (*PHYSOCEPHALUS SEXALATUS*) IN GEORGIA

Summary

The larval forms of the nematode *Physocephalus sexalatus* have been recorded in 14 species of the dung beetle. Of these 8 species have been noted for the first time as bridging hosts of the nematode *Ph. sexalatus*. The intensity of infestation has been studied according to the seasons. In summer it amounts to 35.3%, in spring to 14.1%, and in autumn to 4.8%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. И. Скрябин и др. Спирураты животных и человека и вызываемые ими заболевания, ч. 4, т. XVI, 1967.
2. П. Л. Бурджанадзе. Труды Грузинского НИВОО, т. VIII, 1943.
3. ლ. კობიავა. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, XXVII, № 5, 1961.
4. К. М. Рыжиков. Труды Гельминт. лаборатории, т. VI, М., 1952.
5. Л. А. Джанаридзе, И. А. Савватеева. Гельминтофауна животных и растений в Грузии. Тбилиси, 1967.
6. ლ. პეტრიაშვილი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, XXXVI: 2, 1964.
7. ლ. პეტრიაშვილი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, XI: 1, 1966.
8. გ. მაცაბერძე. თავისებური მღრღნელების ჰელმინთები ქართლის რაიონებში, 1965წ.
9. J. E. Alicata. Early Developmental Stages of Nematodes Occurring in Swine. Washington, 1935.
10. П. К. Сваджян и др. Труды Самарканд. гос. ун-та им. Алишера Навой, 1961.
11. С. П. Роберман. Труды Киргиз. с.-х. ин-та, вып. I, 1939.
12. К. М. Рыжиков. Труды Гельминт. лаборатории, т. VII, М., 1954.
13. П. А. Положенцев, В. П. Негроров. Работы по гельминтологии к 80-летию акад. К. И. Скрябина, М., 1958.
14. Г. Я. Шмыгова. Тез. докл. науч. конфер. ВОГ, М., 1960.
15. Ю. Ф. Морозов. Вопросы паразитологии в Прибалт. республиках. Рига, 1961.
16. М. Г. Мушкамбарова. Изв. АН ТуркмССР, № 6, 1964.
17. А. А. Гильденблат. Матер. V науч. конфер. по инфекционным и инвазионным заболеваниям с/х животных, М., 1959.
18. А. А. Гильденблат. Работы по гельминтологии к 85-летию акад. К. И. Скрябина, М., 1963.

М. А. БРЕГАДЗЕ

О ВЛИЯНИИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ РЕНТГЕНОВЫХ ЛУЧЕЙ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 22.2.1971)

Несмотря на сравнительно большое количество работ [1—5], показавших высокую радиочувствительность всех звеньев нервной системы и участие ЦНС в возникновении и течении лучевого поражения, еще мало изучены те патоморфологические изменения ЦНС, которые происходят в более ранние сроки после облучения.

Мы задались целью изучить динамику морфологического изменения нервных клеток, находящихся в различных отделах головного мозга при действии ионизирующей радиации на организм в целом.

Опыты проводились на взрослых, половозрелых мышах, морских свинках и кроликах, которые подвергались однократному общему воздействию рентгеновых лучей в сублетальной (200—400 р), летальной (400—800 р) и абсолютно смертельной (600—1400 р) дозах. В разное время после облучения (через 1, 24, 48 часов, 5, 8, 10, 20, 30 дней) производилась декапитация животных. Головной мозг фиксировался в жидкости Карнуа и 10% растворе нейтрального формалина. Срезы мозга (мозжечка, больших полушарий, продолговатого мозга и других отделов) окрашивались методами Эйнарсона, Ниссля, Кахаля, Наута, гематоксили (Бемера, Эрлиха)-эозином. Изучалось морфологическое состояние глиальных (астроцитальных) и нервных (Пуркинье, зернистых, пирамидных) клеток.

Результаты исследования показали, что после облучения летальными дозами у всех животных — мышей, морских свинок и кроликов — обнаруживаются признаки поражения глиальных клеток во всех отделах головного мозга, а нервных клеток — лишь в мозжечке.

Через час после облучения наблюдаются морфологические изменения во всех слоях мозжечка, но разные участки его поражаются в разной степени. В молекулярном слое появляются клетки с пикнотическими ядрами. В зернистом слое виден отек зернистых клеток и клеток Гольджи. Отчетливые морфологические изменения наблюдаются через 24 часа. В клетках Пуркинье в это время отмечаются поражение ядра, набухание тела и отростков, некоторые из этих клеток начинают гибнуть. Наблюдается также уменьшение ширины молекулярного слоя и мацерация зернистых клеток. Ядра почти всех клеток во всех слоях пикнозированы. На 5-й день имеет место сильное поражение всех слоев (рис. 1). В ганглиозном слое часть клеток гибнет, и между зернистым и молекулярным слоями появляются обширные лакуны. Из оставшихся клеток Пуркинье часть лизируется, а у остальных как в цитоплазме, так и в ядрах, отмечаются образование вакуолей, дислокация ядра на дне клетки (рис. 2) и нарушение связи нервного волокна (аксонов, дендритов) с нервной клеткой. На 8-й день число лакун растет за счет гибели клеток Пуркинье и зернистых. На 10-й день облучения в некоторых участках мозжечка отмечается массовая гибель клеток. На таких участках клетки Пуркинье отсутствуют вовсе

или же находятся в стадии расплавления. На 20-й день у выживших отмечаются участки, менее пораженные, с малоповрежденными клетками.

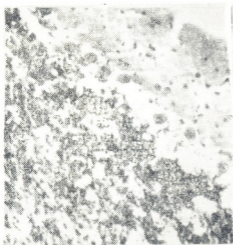


Рис. 1. Поражение всех слоев мозжечка на 5-й день после облучения



Рис. 2. Вакуолизация и дислокация ядер клеток Пуркинье

При изучении больших полушарий, продолговатого мозга и других отделов у животных, облученных летальными дозами, резко выраженные изменения замечаются на 5—8-й день после облучения, а у облученных абсолютными смертельными дозами — на 3-й день.

В больших полушариях, как и в мозжечке, разные доли поражаются в различной степени, морфологические же изменения наблюдаются во всех слоях. При облучении летальными дозами поражения отмечались прежде всего в лобных долях, затем в теменных и, наконец, в других долях. На 5-й день после облучения в коре головного мозга наблюдается сморщивание пирамидных клеток, в ядрах нейронов увеличивается число ядрышек, а в цитоплазме появляются темные участки. На 8-й день отмечается мацерация клеток III и IV слоев. В клетках отмечаются передвижение ядра и повреждение отростков, нарушение связи нервных волокон с нервной клеткой. Нервные волокна отекающие, спирально извитые (рис. 3). Патологические процессы прогрессируют и во многих нервных клетках достигают своего максимума на 10-й день. В клетках в большом количестве появляются мелкие вакуоли. В клеточных телах видны светлые места. Часто встречаются клетки без аксонов и дендритов. Пирамидные клетки растянуты и удлинены. Соответственно изменяется и форма ядра. Самые яркие изменения отмечаются в V слое лобной доли. На 20-й день у выживших животных отмечаются вакуолизация цитоплазмы и сморщивание клеток. Во всех слоях замечается также выпадение клеток. Часто распад клеток носит гнездовый характер.

В белом и сером веществах как мозжечка, так и других отделов головного мозга наблюдается изменение глиальных (астроцитарных) клеток уже после первых часов облучения. Через час после облучения попадаются измененные единичные клетки с набухшим телом и отеками отростками (рис. 4). После 24 часов количество астроцитарных клеток во всех частях не уменьшается, замечается их скопление группами. Отмечается помутнение протоплазмы и утолщение отрост-

ков клеток. На 5-й день как в сером, так в белом веществе мозга встречаются уже единичные неизменные астроциты. Изменения особенно выражены на участках контакта их с капиллярами. В больших



Рис. 3. Спирально извитые нервные волокна пирамидных клеток коры

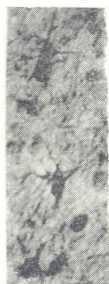


Рис. 4. Астроцитальные клетки мозжечка через час после облуч.

полушариях, в молекулярном и в IV, V слоях протоплазматические астроциты теряют свои отростки, клетки уменьшаются и принимают вид маленьких темных шаров. На 8-й день в белом веществе в боль-



Рис. 5. Астроцитальные клетки мозжечка на 8-й день после облучения

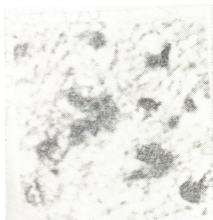


Рис. 6. Астроцитальные клетки мозжечка на 10-й день после облучения

шом количестве встречаются дегенеративные клетки (рис. 5). Большинство из них лишь с одним или с двумя измененными отростками. В молекулярных слоях сначала происходит помутнение тела клетки плазматических астроцитов, а затем их расплавление. На 10-й день клетки теряют отростки, форму и становятся все мельче (рис. 6). На 30-й

день у выживших животных во всех отделах головного мозга почти все клетки нормальны, но местами наблюдается их большое скопление.

Опыты показали также, что клетки головного мозга претерпевают изменения как при больших, так и при малых дозах облучения. С увеличением доз радиации имеет место более раннее и интенсивное повреждение нервных клеток.

На основании экспериментальных данных можно допустить, что одна и та же доза рентгеновского облучения действует неодинаково как на разные отделы головного мозга, так и на глиальные, и нервные клетки. В головном мозгу наиболее радиочувствительным является мозжечок, а затем другие отделы головного мозга. В различных слоях мозжечка и больших полушариях нервные клетки поражаются облучением в разной степени: более чувствительным к рентгеновым лучам являются глиальные клетки, а затем — нервные. В больших полушариях нервные клетки лобной и теменной областей коры являются более радиочувствительными, чем нервные клетки других областей коры.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 25.2.1971)

კისტოლოგია

მ. ბრეგადე

რენტგენის სხივების სხვადასხვა დოზის მოქმედება თავის ტვინის უჯრედთა მორფოლოგიურ ცვლილებებზე

რეზიუმე

დასხივებულ ცხოველთა თავის ტვინის მორფოლოგიური შესწავლისას დადგენილია, რომ დასხივების ერთი და იგივე დოზა სხვადასხვანაირად მოქმედებს თავის ტვინის, როგორც სხვადასხვა ნაწილზე, ისე განსხვავებულ უჯრედებზე — გლიურსა და ნერვულზე. რაც უფრო მაღალია დასხივების დოზა, მით უფრო ინტენსიურია ცვლილებები და იგი ადრე შეიმჩნევა.

HISTOLOGY

M. A. BREGADZE

THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF X-RAYS ON MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE BRAIN CELLS

Summary

Morphological studies of the brain in X-irradiated animals showed that exposure to one and the same dose has a different effect on various brain areas and on glial and nerve cells. The brain cells undergo changes with high as well as small doses of irradiation. The higher the dose the earlier and more intensive is their affection.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Gless. Neuroglia. Morphologia and Function. Oxford, 1955.
2. Н. Д. Грачева. Состояние некоторых отделов нервной системы при общем облучении ионизирующей радиации. Л., 1959.
3. А. Ф. Библикова. Невропатология и психиатрия, 60. 5. 1960.
4. А. Д. Зурабашвили, Б. Р. Нанеишвили. Вопросы патоархитектоники лучевого поражения. Тбилиси, 1962.
5. D. J. Kimeldorf, E. L. Hunt. Neural Function and Behavior. Academic Press. New-York and London, 1965.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

М. В. МШВИДОБАДЗЕ

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ И ЦИТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
СУХОЖИЛИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕНОПЛАСТИКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 2.3.1971)

В настоящей работе мы попытались выяснить некоторые вопросы биологической проблемы трансплантации сухожилий при различных видах тенопластики путем изучения ультраструктуры и цитохимической организации трансплантата и регенерационной бластемы в динамике их развития.

Было поставлено 280 опытов на 140 кроликах в четырех сериях: 64 опыта — ауто-, 88—гомо-, 78—гетеро- и 50—аллопластика. В искусственно созданный дефект (4 см) ахиллова сухожилия мы пересаживали трансплантаты соответствующей длины: в первой серии — свежие аутосухожилия, во второй — сухожилия другого кролика, в третьей — сухожилия овцы, в четвертой — капроновые тяжи. Гомо- и гетерогенные сухожилия консервировали в 2% растворе формаль-сахара и 50% растворе меда. Животных забивали декапитацией в различные сроки после операции — от 3 дней до 14 месяцев. Иссекали ахиллово сухожилие целиком. Для электронномикроскопического исследования материал фиксировали в 5% растворе глутаральдегида, дофиксацию проводили по Миллонигу. После обезвоживания в спиртах и ацетоне сухожилия заключали в смесь аралдитов. Срезы, приготовленные на ультрамикротоме LKB 8800, контрастировали ацетатом свинца и просматривали в электронном микроскопе JEM-7A при ускоряющем напряжении 80—100 кв. Для иммуноморфологических исследований антиколлагеновую сыворотку получали иммунизацией овцы гомогенатом кроличьего сухожилия. Гамма-глобулиновую фракцию осаждали из гипериммунной сыворотки раствором сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, очищали диализом, вычисляли процентное содержание в ней белка и конъюгировали ее с флуоресцентным изотиоцианатом из расчета 3 мг на каждые 100 мг белка. Затем раствор фильтровали гелем «Сефадек g-25». Аналогичным способом получали неиммунные и антимиозиновые сыворотки (для контроля).

Работу проводили методом Кунса. Изучаемые срезы инкубировали с меченой сывороткой во влажной камере в течение 15—20 минут, промывали дистиллированной водой и просматривали в люминесцентном микроскопе МЛД-1. Люминесцентно-цитохимически ДНП выявляли флюорохромированием препаратов акридиновым оранжевым, РНП — конго красным, КМПС — фуксином кислым, коллагеновые белки — метиленовым зеленым. Для одновременного выявления ДНП, РНП, КМПС и белков применяли смесь вышеуказанных флюорохромоов. Цито- и гистохимически ДНК выявляли нуклеиновой реакцией Фельгена, РНП — по Шабдашу метиленовым синим при разных значениях pH — от 2,0 до 5,6 с интервалом 0,4, нейтральные мукополисахариды — Шик-реакцией, гликоген — по Шабдашу, КМПС — толuidи-

новым синим в варьированном ряду pH от 2,8 до 6,0. Идентификацию РНП осуществляли рибонуклеазой, гликогена — кристаллической амилазой, анализ мукополисахаридов — по схеме В. В. Виноградова и Б. Б. Фукса. Сравнительную количественную оценку химических веществ проводили визуально по пятибалльной системе. Применяли также классические гистологические методы окраски.

Изучение собственного материала показало, что через 3 дня после всех видов сухожильной пластики вокруг трансплантата скапливаются гистиоцитарные и гематогенные клетки, мигрирующие из окружающей среды. При ауто- и гомотрансплантации возникает умеренная клеточная реакция, при гетеропластике, ввиду большого генетического отличия трансплантата, — гиперергическая, капрон вызывает минимальное раздражение тканей. В перерезанных концах сухожилия коллагеновые волокна дезориентированы. Дедифференцированные тенобласты сухожилия, а также эндо-, пери- и паратеноны находятся в митотическом состоянии, о чем свидетельствует преобладание в них ядерной активности над цитоплазматической. Ядро увеличено, содержит нежную сеть хромосом, богатую ДНК, и крупное ядрышко. Эндоплазматический ретикулум развит слабо, цитоплазма переполнена свободными гранулами рибосом. Количество гликогена в пролиферирующих клетках увеличено.

Через 5—6 дней после определенного количественного роста тенобластов часть их из стадии размножения переходит в первую фазу зрелости, что выражается в активной продукции нуклеопротеидов, полисахаридов, кислых и нейтральных мукополисахаридов. В этих клетках цитоплазматическая активность преобладает над ядерной. Хорошо развиты эндоплазматический ретикулум и вакуолярная система.

Спустя 7—12 дней после ауто- и гомотрансплантации и 12—15 дней после гетеро- и аллопластики в регенерационной бластеме вокруг трансплантата и в области его соединения с концами перерезанного сухожилия часть тенобластов вступает во вторую фазу зрелости, которая характеризуется интенсивным биосинтезом белков и предвещает неофибриллогенез. Об этом свидетельствует высокоорганизованная цитоплазма коллагено-синтезирующих тенобластов. Многочисленные каналцы гранулярного эндоплазматического ретикулума занимают большую часть клетки. Гигантские митохондрии имеют причудливые формы и неправильные внутренние интерьеры. Сильно развитый аппарат Гольджи представлен расширенными трубочками и пузырьками. Ядрышко увеличено и приближается к ядерной оболочке, ввиду возможного перехода информационной РНК в цитоплазму, которая служит матрицей для построения коллагеновых белков. И действительно, в этот период отдельные гранулы рибосом объединяются в полисомы, вокруг которых происходит сборка полипептидных цепей. Образовавшиеся хлопьевидные массы белковых веществ собираются в расширенных цистернах эндоплазматического ретикулума. Часть белковых молекул в результате линейной агрегации и склеивания их химическими группами полисахаридов, продуцирующихся в тенобласте, около самого ядра формирует тончайшие фибриллярные структуры без поперечной исчерченности, диаметром 60—80 Å.

Субфибриллы и белковые агрегаты после выхода из цитоплазмы (путем разрыва клеточной мембраны) в межклеточное пространство в комплексе с кислыми и нейтральными мукополисахаридами формируют типичные фибриллы с характерной полосатостью. Коллагеновая природа новообразованных фибрилл подтверждается их свечением при

инкубации с антиколлагеновой сывороткой, впоследствии связывающей коллагеном меченых антител. Доказательством специфичности этой реакции является отсутствие свечения при контрольной обработке срезов неизменными и антимюзиновыми сыворотками.

В сроки 20—25 дней в регенерационной бластеме доминантом является интенсивный фибриллогенез. Коллагеновые волокна проявляют тенденцию к упорядочению и параллельному расположению по длинной оси натяжения. Регенерат большой зрелостью отличается при ауто- и гомопластике, по сравнению с гетеро- и аллопластикой.

Через 3—6 месяцев сухожильные трансплантаты рассасываются. Капрон начинает разволакиваться. Регенерат при всех видах пластики имеет строение незрелой сухожильной ткани. В дальнейшем в условиях функции происходит постепенное созревание новообразованной ткани. Коллагеновые фибриллы растут в ширину. Понижается интенсивность продукции и экранизации мукополисахаридов, особенно КМПС, что можно объяснить их расходом на построение коллагеновых фибрилл и волокон. Но регенерат через год еще отличается от нормального зрелого сухожилия наличием большого числа активных тенобластов, высокоорганизованной цитоплазмы и дедифференцированными тенобластами, находящимися на разных стадиях митоза, коллагеновые фибриллы — меньшим диаметром и длиной периодов, что иммуноцитохимически проявляется в понижении числа и интенсивности специфически светящихся тонких коллагеновых волокон. Особенности цитохимической организации регенерата выражаются в усилении всех химических реакций на кислые и нейтральные мукополисахариды, что указывает о незавершенности внутримолекулярных связей в белково-полисахаридных комплексах коллагеновых волокон.

Таким образом, при всех видах сухожильной пластики субституция дефекта происходит из концов сухожилия реципиента. Источником регенерации являются тенобласты эндо-, пери- и паратенония и самого сухожилия. Все трансплантаты рассасываются. Они не принимают непосредственного участия в регенерации, но, обеспечивая непрерывность функции сухожилия, оказывают морфогенетическое влияние на развитие регенерационной бластемы. Формирование предшественников коллагеновых фибрилл происходит в цитоплазме тенобластов. Дальнейший рост последних, вплоть до коллагеновых пучков, продолжается в межклеточном пространстве с участием химических ингредиентов основного вещества. При всех видах тенопластики регенерат представляет собой недифференцированную сухожильную ткань, ультраструктура и цитохимическая организация которой большого совершенства достигает при ауто- и гомопластике. Дифференциация регенерата при гетеро- и аллопластике сильно растянута во времени.

Институт травматологии и ортопедии

МЗ СССР

(Поступило 4.3.1971)

მასპირებებულნი მოგვითხრობენ

ა. შვიდლობაძე

მედიკის ულტრასტრუქტურული და ციტოქიმიური თავისებურებანი
ტრანსპლანტაციისა და რეგენერაციის პირობებში

რეზიუმე

ელექტრონული მიკროსკოპის, ფლუორესცირებელი ანტისხეულების, ლუ-
მინესცენტური ციტოქიმიის, ციტო- და ჰისტოქიმიის მეთოდებით შესწავლი-
ლია მედიკის ულტრასტრუქტურისა და ქიმიური ორგანიზაციის თავისებურე-

ბანი აუტო-, ჰომო-, ჰეტერო- და ალოპლასტიკის პირობებში, 3 დღიდან 14 თვემდე სხვადასხვა ვადაში. განხილულია საკითხები ტრანსპლანტატის ბედისა და როლის, რეგენერაციის წყაროს, რეგენერაციის ბუნებისა და კოლაგენური ფიბრილების გენეზის შესახებ.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

M. V. MSHVIDOBADZE

ULTRASTRUCTURAL AND CYTOCHEMICAL PROPERTIES OF TENDONS UNDER CONDITIONS OF TRANSPLANTATION AND REGENERATION

Summary

Peculiarities of the ultrastructure and cytochemical organization of the tendons have been studied by means of electron microscopy, fluorescent antibodies, luminescent cytochemistry, cyto- and histochemistry under the conditions of auto-, homo-, hetero- and alloplasty during various periods, from three days to fourteen months. Questions are discussed of the fate and role of the transplant, of the source of regeneration, of the nature of the regenerate and of the genesis of collagenic fibrils.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Д. И. БАБУНАШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ ИННЕРВАЦИИ ФИБРОМИОМ МАТКИ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 3.3.1971)

Среди заболеваний женских половых органов часто встречаются фибромиомы матки. Однако изучением этого вопроса в нейрогистологическом аспекте занимались немногие исследователи [1—4]. Мейер, обрабатывая кусочки тела матки и фибромиом в одинаковых условиях, обнаружил нервные волокна лишь в стенке матки. А. А. Куликовской удалось в нескольких случаях фибромиом обнаружить нервные пучки и отдельные нервные волокна. Исследования, проведенные В. Д. Дышловым, показали, что фибромиомы обильно иннервированы как большими, мощными пучками, так и тонкими нервными волокнами, которые создают сплетения разной величины. На экспериментальном материале фибромиом М. С. Тодорцевым были обнаружены как преформированные, так и новообразованные нервные волокна, которые подвергались ирритативным и дистрофическим изменениям.

Цель нашей работы — изучить структурные особенности периферических нервных образований, расположенных как в самих фиброматозных узлах, так и в окружающих их тканях и, по возможности, объяснить нервнотканевые взаимоотношения.

Для изучения структурных особенностей периферических нервных образований нами было проведено нейрогистологическое исследование 12 фибромиом. Кусочки мы вырезали таким образом, чтобы каждый из них содержал как фиброматозную, так и окружающую ее ткань. Часть взятых кусочков фиксировали в 12% формалине, проводили через спирты восходящей концентрации, заливали в целлоидин, резали на санном микротоме и срезы окрашивали гематоксилин-эозином и пикрофуксином, а другую часть кусочков фиксировали в 20% растворе нейтрального формалина, резали на замораживающем микротоме, импрегнировали серебром по методу Бильшовского—Гросс—Лаврентьева и срезы окрашивали на миелин по методу Шпильмайера.

Из 12 изученных случаев фибромиом нервные волокна были обнаружены во всех случаях, только с той разницей, что фиброматозные узлы, расположенные ближе к шейке матки, содержали гораздо больше нервных волокон, чем узлы, расположенные в центральной части матки.

Собственные наблюдения показали, что фибромиома обильно иннервирована. Как мякотные, так и безмякотные нервные волокна образуют довольно толстые пучки (рис. 1,2). Местами тонкие нервные волокна, переплетаясь друг с другом, создают причудливые сплетения разной величины. Часть нервных волокон в виде голых осевых цилиндров оканчивается между мышечными и соединительнотканевыми элементами и в стенках кровеносных сосудов. Большинство нервных волокон без заметных изменений, но местами они огрубены и варикозно утолщены (ирритация), небольшое количество осевых ци-

цилиндров толстых мякотных нервных волокон претерпевает фрагментацию и мелкозернистый распад (дистрофия). Наряду с измененными таким образом нервными волокнами, можно наблюдать и новообразованные нервные волокна в виде тончайших голых осевых цилиндров на концах с колбами роста. Большинство этих новообразованных нервных волокон в фиброматозных узлах имеет миелиновую оболочку с насечками Шмидт—Лантермана и с перехватами Ранвье.



Рис. 1. Микрофото. Фибромиома матки. Толстый пучок из мякотных и безмякотных нервных волокон. Импрегация серебром по Грос—Бильшовскому—Лаврентьеву (7x40)

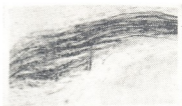


Рис. 2. Микрофото. Фибромиома матки. Толстый нервный пучок, состоящий из мякотных и безмякотных нервных волокон. Импрегация серебром по Грос—Бильшовскому—Лаврентьеву (7x40)

Ткань, окружающая фиброматозные узлы, также содержит большое количество мякотных и безмякотных нервных волокон, боковые отростки (в виде коллатералей) этих нервных волокон направляются в сторону опухолевой стромы, врастают в нее и достигают опухолевой паренхимы, где и оканчиваются в виде маленьких утолщений между соединительнотканными и мышечными элементами и в стенках кровеносных сосудов.

Для объяснения нервнотканевых взаимоотношений большого внимания заслуживает вид и состояние концевых нервных структур.

Терминальные аппараты, обнаруженные в фиброматозных узлах, представлены главным образом в виде кустиков и сплетений. Редко встречаются также единичные нервные волокна, оканчивающиеся маленькими утолщениями.

Источниками тех окончаний, которые мы встречали среди мышечных волокон, являются мякотные нервные волокна, а окончаний, находящихся в соединительной ткани, — безмякотные нервные волокна.

На основании собственных наблюдений мы убедились, что в фибромиомах матки существует мощный иннервационный аппарат, с помощью которого и осуществляется непосредственная связь между опухолью и нервной системой.

Таким образом, фибромиома матки обильно иннервирована как толстыми, мякотными, так и безмякотными нервными волокнами. Терминальные аппараты в виде кустиков и сплетений различной формы и величины расположены среди мышечных и соединительнотканых элементов. Мякотные и безмякотные нервные волокна подвергаются в основном притративным изменениям.

Институт экспериментальной
и клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 4.3.1971)

დ. ბაბუნაშვილი

საშვილოსნოს ფიბრომიომატის ინერვაციის შესწავლისათვის

რეზიუმე

დადგენილია, რომ საშვილოსნოს ფიბრომიომა უხვადაა ინერვირებული როგორც სქელი რბილგარსიანი, ისე უგარსო ნერვული ბოჭკოებით. ტერმინალური აპარატები სხვადასხვა სიდიდისა და ფორმის ბუჩქებისა და წნულეების სახით განლაგებულია კუნთოვან და შემაერთებულ ქსოვილებს შორის. რბილგარსიანი და უგარსო ნერვული ბოჭკოები ძირითადად ირიტაციულ ცვლილებებს განიცდის. ფიბრომიომაში ძლიერი ინერვაციული აპარატის არსებობა ძველი და ახალწარმოქმნილი ნერვული ბოჭკოების სახით სიმსივნურ უჯრედებსა და ნერვულ სისტემას შორის უშუალო რეფლექტორულ კავშირზე მიუთითებს.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

D. I. BABUNASHVILI

TOWARDS THE STUDY OF INNERVATION OF THE FIBROMYOMATA OF THE UTERUS

Summary

The fibromyoma of the uterus is abundantly innervated with both thick-pulpous and pulp-free nerve fibres. Terminal apparatuses in the shape of bushes and plexuses of different forms and sizes are located among muscle and fibrous elements. Pulpous and pulp-free nerve fibres are basically subject to irritation alterations. The existence of a powerful innervative apparatus in the form of preexisting and neoplastic nerve fibres in the fibromyoma points to the direct reflex relationship between tumour cells and the nervous system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Мартынов. Нервы в плоскоклеточном раке. М., 1930, 278.
2. А. А. Куликовская. Акуш. и гинек., № 6, 1957, 55.
3. В. Д. Дышловой. Акуш. и гинек., № 3, 1962, 84.
4. М. С. Тодорцев. Труды Саратов. мед. ин-та, 1968, 58—75.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

И. Р. КОРКИА, К. А. КВАНТАЛИАНИ

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКТИВНОСТИ ТИМУСА И ФАБРИЦЕВОЙ СУМКИ КУР ПРИ ПРОТИВОЧУМНОЙ ВАКЦИНАЦИИ ЖИВОЙ ВИРУС-ВАКЦИНОЙ ИЗ ШТАММА «Н»

(Представлено академиком В. К. Жгенти 3.3.1971)

В литературе хорошо известно функциональное значение разных органов в процессе иммуногенеза. Известно, что у птиц имеются два лимфоэпителиальных органа — тимус и фабрицева сумка. По данным некоторых авторов, они ответственны за развитие способности к двум отдельным категориям иммунитета: тимус обеспечивает способность к трансплантационному иммунитету, а фабрицева сумка — к выработке антител [1].

Целью нашего исследования было выявление морфологических изменений в тимусе и фабрицевой сумке кур при вакцинации их против псевдочумы.

Материалом для исследования служили 60-дневные цыплята породы Леггорн, иммунизированные вирус-вакциной из штамма «Н» в дозе 10^8 ЕД $_{50}$ внутримышечно. Изучаемый материал брался через 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72 часа и 7, 10, 20 дней после вакцинации. Фиксация производилась в нейтральном формалине и в жидкости Карнуа. Применялась окраска гематоксилин-эозином, РНК выявлялась по прописи Браше, контрольные препараты обрабатывались кристаллической рибонуклеазой. При вскрытии птиц макроскопически видимых изменений не наблюдалось.

Тимус. Спустя 3 часа в центральной части фолликулов тимуса увеличивается число тимоцитов. В ретикулярной ткани расположены крупные клетки с базофильной цитоплазмой. Местами наблюдаются точечные кровоизлияния. Через 6 часов в мозговой части фолликулов число тимоцитов значительно увеличивается (рис. 1). Интересно отметить, что к этому времени увеличивается и количество тел Гассала. Это особенно наглядно через 24 часа. На 12-й час вакцинации количество базофильных клеток резко возрастает, а с 48-го часа идет на убыль. Интенсивное содержание РНК выявляется к 72-му часу. Через 20 дней число клеток с базофильной цитоплазмой резко сокращается.

Фабрицева сумка. Через 1 час после вакцинации в клеточном составе фабрицевой сумки не отмечается каких-либо изменений. Но уже через 3 часа число плазмоцитов резко возрастает. Через 6 часов увеличивается количество секретирующих клеток эпителия, который становится складчатым и врастает в фолликулы (рис. 2). Отмечается также увеличение количества больших лимфоцитов. К 24-му часу эпителий все еще утолщен, в соединительной ткани преобладают плазмоциты, в фолликулах же — лимфоциты. Окраска по Фельгену в лимфоцитах выявляет интенсивное содержание ДНК. Через 3 суток мозговая часть фолликулов разрыхляется, количество плазмоцитов уменьшается. К 20-му дню реакция затихает и приближается к норме.

Проведенные исследования показали, что в результате вакцинации в тимусе и фабрициевой сумке кур можно наблюдать отчетливо вы-

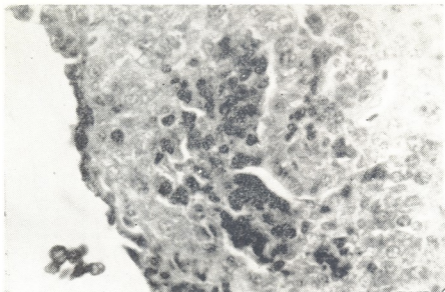


Рис. 1

раженную морфобиологическую реакцию. С 3-го часа поствакцинального периода выявляются морфологически различные сдвиги как в тимусе, так и в фабрициевой сумке.

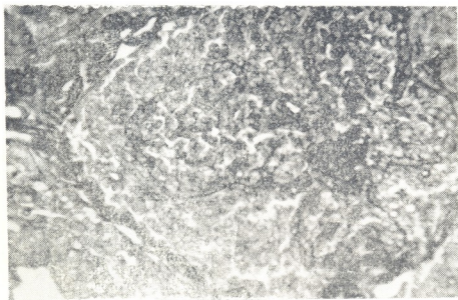


Рис. 2

Не совсем понятно увеличение количества тел Гассалья, которое отмечается через 24 часа иммунизации. О функциональной роли тел Гас-

საღი იხვითი კრძინე მულო. პო დანიმ ოდნიხ ავტორი, ონი სეკრეტირუიუთ პოლისაჰარიდუ [1], პო დანიმ დრუგიხ, როლი თელ ჯასალია სოხონი ს როლი რეაქტივნიხ ცენტრთ, კორიე იმეოიუნი ვ ლიმფატიკესკიხ უზლახ ი სელეზენკ მლეკოპიტაიუიხ. ვოზმოიო დეიჟე, კო თელა ჯასალია პრედსტავლიუთ სობოი ნებოლშინი ოჩაგი, გდე პროიხოდით ნეიტრალიზაცია ტოკსიკესკიხ ვეიხვთ [2]. ბ ლ ა უ [3] პრედპოლავიუთ, კო თელა ჯასალია აკკუმულირუიუთ ვ სებე პრონიკაიუიხე კრეზ ბარბერ ანტიგენი.

პრემენიანი ნამი გისტომორფოლოგიკესკი მეთოდიკა ნე დეიჟე ვოზმოიოი ოპრედელით, ს კაკოი იჟ ვიშეპერეჩისლენნიხ ოსობენნიხთ სვიაზანი უველიკენი კოლიკვესთა თელ ჯასალია. მოიოი ლიშ ვიხსაკვირე პრედპოლავიუთ, კო ოპირანი ჯაქტ სვიაზნი ს პროცესო იმუნოგენეზა.

ვაკცინაცია პროტივ პსევდოჰუმუ ვიჟვალა უ იხვოდანიმ ნამი კურ პოტი სინჰრონი რეაქტივნი სდვიგი ვ ობოიხ ორგანი. პრევიდენი ვანი დანიმე სვიდეტელსტუიუთ ო ბოლეს თესოი ფუნქციონალნიოი სვიაზნი ეტიხ ორგანი.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 5.3.1971)

მეცნიერებათა აკადემიის ბიზნის ცენტრი

ი. კორკია, კ. კვანტალიანი

თიმუსისა და ფაბრიციუსის ჩანთის რეაქტიულობის შესწავლა
ჰათმეიზის ცრუჰირის საწინააღმდეგო „H“ შტამის ცოცხალი ვირუს-
ვაკცინით იმუნოზაციის დროს

რეზიუმე

ცრუჰირის საწინააღმდეგო ვაქცინაციის პირობებში თიმუსი და ფაბრიციუსის ჩანთა თითქმის სინქრონულ რეაქტიულობას აჩვენებენ: ვაქცინაციიდან 3 საათის შემდეგ თიმუსში იწყება თიმოციტების რიცხვის ზრდა, 12 საათისთვის განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ბაზოფილური უჯრედების მატება, ხოლო მათში რნმ-ის შემცველობის მაქსიმუმი აღირიცხება 72 საათისთვის. ფაბრიციუსის ჩანთაში პლაზმოციტების რაოდენობა მკვეთრად მატულობს ვაქცინაციიდან 3 საათის შემდეგ. განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ეპითელიური ქსოვილის რეაქცია.

ამრიგად, მიღებული შედეგები მოწმობენ, რომ ფაბრიციუსის ჩანთისა და თიმუსის სინქრონული ცვლილებები უნდა მიუთითებდეს მათ შორის უფრო მკიდრო ფუნქციურ კავშირზე, ვიდრე ცნობილია ლიტერატურული მასალებით.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

I. R. KORKIA, K. A. KVANTALIANI

A STUDY OF THE IMMUNOLOGICAL REACTIVITY OF THE THYMUS
AND BURSA FABRICII IN HENS VACCINATED AGAINST FALSE
PLAGUE WITH THE VACCINE STRAIN "H"

Summary

A description is given of the morphological changes in the thymus and bursa Fabricii following the vaccination of hens with the vaccine strain "H".

The reaction of these organs may be assumed to be functionally related to each other. Particularly strong reaction was noted in the epithelium of the bursa Fabricii.

საზოგადოებრივი — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Я. Фриденштейн и др. Клеточные основы иммунитета. М., 1969.
2. Г. С. Крок. Микроскопическое строение органов сельскохозяйственных птиц с основами эмбриологии. Киев, 1962.
3. J. N. Vlaic. Immunology, v. 13, 1967, 281.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Б. Р. НАНЕИШВИЛИ, ЗИГ. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Н. Ш. ДАРЧИЯ

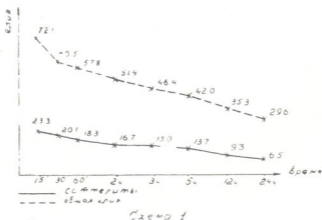
О ПОСТМОРТАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ АСТРОЦИТАРНОЙ ГЛИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 17.3.1971)

Нами изучалась глиальная реакция (астроцитарная глия) в коре белых крыс и собак, а также в медиальной области зрительных бугров собак. (В опытах было использовано шесть белых крыс и пять собак). Белые крысы забивались путем декапитации, а собаки — путем введения в полость сердца 10 мл наркотозного эфира. Кусочки мозга опускались в фиксирующую жидкость спустя 15, 30 минут, 1, 2, 3, 5, 12 и 24 часа после вскрытия. Фиксация производилась в 96° спирте, взятые кусочки мозга заливались в целлондин. Окраска проводилась по методу Ниссля. Для подсчета глиальных элементов на срезах использовались препараты, окрашенные метиленовой синью. Подсчитывалось число перинейрональных сателлитов [1].

За сателлиты принимались те ядра глиальных клеток, которые прилегают непосредственно к телу нейрона или к дендриту или же удалены от него на расстояние, не превышающее диаметра глиального ядра. Сателлиты подсчитывались лишь вокруг тех нейронов, у которых в плоскости среза имеется ядрышко. Кроме того, на сериальных срезах определялось общее число клеток глии по числу глиальных клеток, а также количество несвязанной (свободной) глии. Подсчеты велись в трех различных микроскопических полях при увеличении ок. 10X, об. 20X одного и того же среза. Числовые показатели усреднялись.

Данные о реакции клеток глии в коре белых крыс показывают, что число перинейрональных сателлитов через 15 минут после декапитации составляет 23,3, далее обнаруживается снижение числа перинейрональных сателлитов. Одновременно отмечается снижение общего количества клеток глии (см. схему 1).



При изучении реакции глии в коре головного мозга собак обнаруживается, что после забивания животного количество перинейрональных сателлитов снижается.

сателлитов возрастает, особенно через 1 час с момента начала опыта, далее отмечается постепенное снижение числа перинеурональных сателлитов. Общее количество клеток глии как в наружном, так и во внутреннем комплексе корковых слоев от начала до конца эксперимента постепенно повышается.

Сравнительные данные изменения перинеуронального сателлитоза как в наружном, так и во внутреннем комплексе корковых слоев, а также изменения общего количества клеток глии представлены на схеме (см. схему 2).

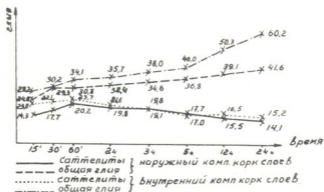


схема 2

Изучение материала, касающегося реакции нейроглии в ядрах зрительных бугров собак, показывает, что если до 1 часа с момента забивания животного число перинеурональных сателлитов повышается то далее обнаруживается снижение их количества (см. схему 3).

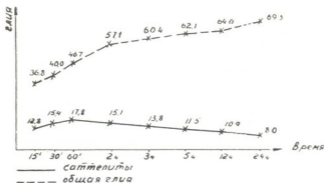


схема 3

У белых крыс в коре головного мозга отмечается снижение количества перинеурональных сателлитов с начала эксперимента, у собак вначале обнаруживается некоторое повышение числа перинеурональных сателлитов, а далее имеет место их постепенное снижение.

Установлено, что у белых крыс в коре головного мозга общее количество нейроглии снижается, тогда как у контрольных собак, наоборот, оно возрастает. Причем это увеличение особенно четко проявляется в медиальной области зрительных бугров и во внутреннем комплексе корковых слоев. В наружном комплексе корковых слоев оно умереннее.

Основываясь на данных [2], следует отметить, что изменение числа перинеурональных сателлитов является реакцией, которая возникает в ответ на изменение функциональной активности клетки. Возрастание количества перинеурональных сателлитов, располагающихся вдоль нервных клеток и их отростков и вступающих в контакт с нейронами, указывает на усиливающееся функционирование глиальных клеток, которое направлено на поддержку нервных клеток.

Согласно [2—5] и др., перинеурональные сателлиты (глиальные клетки) регулируют поступление метаболитов к нейронам, а также снабжают их нуклеотидами.

Собственные наблюдения сателлитоза указывают на сдвиги в обменных и энергетических процессах, происходящих в нейронах.

Материал, полученный Н. Ш. Дарчия при изучении посмертных изменений нейронов в различных отделах ЦНС экспериментальных животных, показывает, что быстрая гибель нейронов в коре головного мозга белых крыс связана с высоким окислительным фосфорилированием, низким коэффициентом полезного действия окислительных процессов, высокими энергетическими затратами и т. д. Медленная гибель нейронов у собак, особенно в коре головного мозга, указывает на высокий коэффициент полезного действия окислительных процессов, низкие энергетические затраты и т. д.

Небезынтересно, что в коре головного мозга собак, особенно в наружном комплексе корковых слоев, жизненные функции, обеспечивающие существование нейрона, протекают после смерти животного дольше, чем во внутреннем комплексе корковых слоев или в медиальной области зрительных бугров.

Резкое уменьшение числа перинеурональных сателлитов у белых крыс, наблюдаемое на нашем материале, указывает на то, что нейроны обладают низкой выносливостью, жизненные функции их быстро снижаются и они погибают. Данные, полученные на собаках, наоборот, свидетельствуют о большей стойкости нервных клеток. Некоторое усиление сателлитоза, которое отмечается до 1 часа после смерти животного, говорит о широких компенсаторных возможностях ганглиозных клеток.

Изученным материалом выявлена различная стойкость нейронов в постмортальном периоде, что указывает в фило-онтогенетическом аспекте на растущую в эволюционном отношении выносливость нервных клеток.

Институт психиатрии
им. М. М. Асатиани
МЗ ГССР

(Поступило 19.3.1971)

მაჰაპარიმინტული მიწოდების

ბ. ნანიშვილი, ზიბ. ჯურაბაშვილი, ნ. ღარიბა

ასტროციტული გლიის კოსტომორტალური ცვლილებების შესახებ

რეზიუმე

თეთრ ვირთაგვებში შენიშნულია პერინეირონალური სატელიტების რაოდენობის შემცირება ექსპერიმენტის დასაწყისშივე. ძალღებში დასაწყისში აღინიშნება პერინეირონალური სატელიტების რაოდენობის გაზრდა (ერთ საათამდე). ხოლო შემდეგ ადგალო აქვს მათი რაოდენობის თანდათანობით შემცირებას.



ნეიროგლიის საერთო რაოდენობის შესწავლამ აჩვენა, რომ თუ თეთრი ვირთაგვების თავის ტვინის ქერქში აღინიშნება ნეიროგლიის საერთო რაოდენობის შემცირება, საკონტროლო ძაღლებში ადგილი აქვს შექცევად რეაქციას — ნეიროგლიის საერთო რაოდენობა იმატებს. ამასთან, ნეიროგლიის აღნიშნული რეაქცია შეკვეთად მქლავნდება მხედველობის ბორცვების მედიალურ უბანში და ქერქული შრეების შიდა კომპლექსში. გარეთა კომპლექსში ზრდა წარმოდგენილია ზომიერად.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

B. R. NANEISHVILI, Sig. A. ZURABASHVILI, N. Sh. DARCHIA

ON THE POSTMORTEM CHANGES OF ASTROCYTE GLIA

Summary

White rats showed a decrease of perineural satellites at the beginning of the experiment; dogs at first showed some increase in the number of perineural satellites (for an hour), followed by a gradual decrease.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Александровская. Нейроглия при различных психозах. М., 1950.
2. М. М. Александровская, Ф. А. Бразовская и др. ДАН СССР, 180, № 3, 1968, 719.
3. В. Н. Мац. Соотношение между нервными и глияльными клетками в условиях усиленного функционирования нервной системы. Автореферат. М., 1969.
4. Л. З. Певзнер. Сб., «Биохимия и функция нервной системы». Л., 1965, 49.



УДК 616—092.4

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. Г. ЦИТЛАНАДZE

К ВОПРОСУ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
(АДЬЮВАНТНОГО) АРТРИТА У КРОЛИКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 23.3.1971)

Анализ данных по экспериментальным артритам свидетельствует о том, что наибольшее сходство с ревматоидным артритом, встречающимся у людей, имеют модели иммунопатологического характера.

В последнее время широкое применение получила модель адьювантного артрита, воспроизводимая введением животным адьюванта Фрейнда, содержащего микобактерии туберкулеза [1, 2]. Вместе с тем, исследования последних лет показали, что замена туберкулезных микобактерий другими не отражается на биологических свойствах адьюванта как стимулятора иммуногенеза [3—6].

Согласно Е. В. Сергелю [6], при введении крысам адьюванта, содержащего микобактерии смегмы, развивается модель полиартрита, аналогичная описанной в литературе.

Адьювантные артриты в настоящее время широко используются для оценки эффективности различных противоревматических препаратов, а также для изучения механизма их действия [4, 7].

Основным объектом для воспроизведения адьювантного артрита являются крысы. Однако в ряде случаев, в особенности для уточнения неясных вопросов патогенеза данного заболевания, а также для оценки эффективности того или иного терапевтического вмешательства, требуется гораздо большее количество исследуемых тканей и биологических жидкостей, чем можно получить от крыс (динамические исследования биохимических показателей крови, гистохимия внутрисуставных элементов и т. д.).

Все это побудило нас заняться разработкой модели адьювантного артрита на более крупных лабораторных животных — кроликах.

Эксперименты проводились на половозрелых кроликах весом от 2,0 до 3,5 кг. Животные находились на стандартном пищевом режиме. Систематически производился контроль веса. Всего в экспериментах было использовано 65 кроликов.

Для воспроизведения экспериментального артрита мы пользовались адьювантной смесью, предложенной Ю. Г. Шубином [5]. Особенностью этой смеси является то, что применяемое в адьюванте Фрейнда минеральное масло и эмульгатор заменены вазелиновым маслом и ланолином, а патогенные микобактерии туберкулеза — апатогенными микобактериями смегмы.

Смесь состояла из 0,05 г сухих убитых микобактерий, 0,5 г обезвоженного ланолина и 15,0 г жидкого вазелинового масла и приготавлилась перед каждым введением. Перед инъекцией адьювантная смесь подогревалась на водяной бане до 38°C и тщательно перемешивалась.

Для оценки развития артрита использовались клинические (степень припухлости, гиперемия, температура и ограниченность подвижности в суставах), рентгенографические и лабораторные показатели:

крови (лейкоцитарная формула, содержание общего белка, фибриногена, сиаловой кислоты, гепарина, белковые фракции и дифениламинная проба).

Первые эксперименты были направлены на уточнение доз адьюванта, необходимых для достоверного воспроизведения артрита. С этой целью на трех группах животных (по пять кроликов) мы проверили дозы 0,5—0,75 и 1,0 мл адьюванта на 1 кг веса животного. Адьювант вводили внутримышечно толстой иглой, в область голени, в медиальную часть. Место инъекции предварительно освобождали от шерстяного покрова ножницами, так как избегали повреждения и раздражения кожи (что часто наблюдается при применении депиляторов).

Наблюдения показали, что при введении кроликам адьювантной смеси в количестве 1,0 мл на 1 кг веса в область голени артрит развивается в суставах стопы на стороне инъекции у всех подопытных животных. Со 2-го дня место инъекции болезненно и уже появляются опухоль и покраснение суставов. С 3—4-го дня отмечается выраженное воспаление суставов, повышается кожная температура, животные начинают шадить сустав, сильно ограничивается подвижность. В большинстве случаев на месте инъекции и ниже отмечается некроз мягких тканей. Полная организация артрита происходит к 15—20-му дню, после чего развитие нарушений приостанавливается, отек и гиперемия суставов несколько уменьшаются, однако в течение нескольких месяцев (более 3) нормализация не наступает.

При введении животным адьювантной смеси в количестве 0,75 мл на 1 кг веса артрит развивается во всех случаях. Однако заболевание протекает более равномерно. Опухоль и гиперемия суставов более умеренны, без явлений некроза.

Следует отметить, что во всех случаях организации артрита клинические данные подтверждались результатами рентгенологического, биохимического и морфологического исследования.

В третьей группе животных, которым мы вводили 0,5 мл адьюванта на 1 кг веса, поражение суставов отмечалось не во всех случаях. Из шести кроликов только у двух развивался артрит, причем очень вяло. Проведенные эксперименты дали возможность установить необходимую для воспроизведения артрита дозу адьюванта — 0,75 мл на 1 кг веса. Полученный нами артрит голеностопного сустава полностью нас не удовлетворял, так как для определения ряда гистохимических реакций внутрисуставных элементов более удобными представлялись коленные суставы, в силу наличия дополнительных гиалиновых менисков и внутрисуставных связок. Исходя из этого в последующих экспериментах мы попытались воспроизвести артрит коленного сустава.

Учитывая то обстоятельство, что явления артрита возникали на стороне и ниже введения адьюванта, в дальнейшем инъекции животных производили в область коленного сустава. При этом одной группе животных (шесть кроликов) адьювант вводили выше, а другой (шесть кроликов) — ниже коленного сустава.

В группе животных, где введение адьюванта производили ниже коленного сустава, артрит в коленном суставе развился только в двух случаях из шести. В остальных же случаях артрит развился только в голеностопном суставе.

В другой группе животных, где адьювант вводили выше коленного сустава, артрит развился во всех случаях. В процесс был вовлечен и голеностопный сустав.

Изменения в суставах наблюдались уже со 2—3-го дня после инъекции. Отмечалась резкая болезненность в месте инъекции, увели-

чение окружности сустава на 2—3 см, гиперемия и повышение температуры на 1—2°C. С этого же времени наступали ограничение подвижности суставов и нарушение опорной функции.

К 10-му дню, а в ряде случаев к концу первой недели увеличение окружности сустава достигало максимума, сохранявшегося до 20—25-го дня, после чего явления воспаления стабилизировались. Таким образом, клинически полная организация артрита наступала к концу 3-й недели. Об этом свидетельствуют также результаты рентгенографии и биохимических исследований.

К 20—22-му дню после введения адьюванта резко меняется картина крови (рис. 1). Количество лейкоцитов повышается в среднем на 80—90% от исходного уровня. В последующем лейкоцитоз постепенно снижается, но не достигает нормы даже спустя 3 месяца после введения адьюванта. Количество общего белка в плазме крови к 20-му дню увеличивается на 12—15% от исходного уровня. Со временем

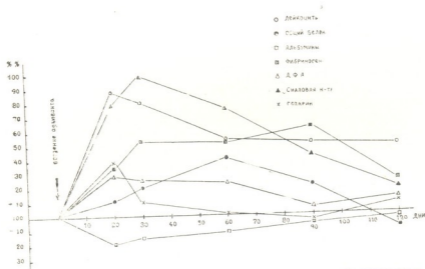


Рис. 1. Динамика клинических и биохимических показателей крови до и в различные сроки после введения адьюванта

общее количество белка нарастает еще больше, достигая максимума к 1-му месяцу после введения адьюванта (на 40%), после чего начинает уменьшаться и к 3-му месяцу возвращается к исходному уровню. При этом наблюдается диспротеинемия, выражающаяся в понижении содержания альбуминов и увеличении глобулиновых фракций. Количество альбуминов ко времени полного клинического развития артрита понижается (до 20%), но, в отличие от других показателей, быстрее начинает увеличиваться, хотя исходного уровня достигает не раньше, чем через 3 месяца после введения адьюванта.

В ответ на введение адьюванта повышается также количество фибриногена (на 25%), гепарина (на 35—40%) и сиаловой кислоты (на 60%). Повышается и дифениламинная реакция (до 20%). Однако, как это видно из рис. 1, несмотря на одинаковую направленность изменений этих показателей, один из них (количество гепарина и ДФА) уже к 3-му месяцу возвращается к исходным величинам, в то время как другие (количество сиаловой кислоты и фибриногена) находятся на высоком уровне.



Таким образом, однократное подкожное введения кроликам в область коленного сустава адьювантной смеси, содержащей микробактерии смегмы, вызывает развитие артрита, сохраняющегося довольно длительное время (более 3 месяцев). Наличие артрита подтверждается клиническими и биохимическими показателями.

Наряду с местными изменениями в суставах (о чем свидетельствуют клинические, рентгенографические и морфологические данные), в ответ на введение адьюванта развивается и общая реакция организма, что подтверждается изменениями со стороны крови, указывающие на наличие высокой активности воспалительного процесса у подопытных животных. Разработанная модель адьювантного артрита на кроликах может быть использована для изучения эффективности механизма действия различных терапевтических средств.

Институт курортологии

и физиотерапии МЗ ГССР

(Поступило 26.3.1971)

მეცნიერებათა აკადემიის მიმდევარი

3. ვითლანაძე

ბაჭყალიძე მეცნიერებათა აკადემიის (ადიუვანტური) ართრიტის გამომწვევის საკითხისათვის

რეზიუმე

ბაჭყალიძე მეცნიერებათა აკადემიის მიმდევარი ართრიტის გამომწვევის მიზნით გამოყენებულია სმეგმის მიკობაქტერიების შემცველი ადიუვანტური ნარევი. ართრიტის დადგენა ხდება კლინიკური, ბიოქიმიური, რენტგენოლოგიური და მორფოლოგიური მონაცემების საფუძველზე. 65 ბაჭყალიძე ჩატარებულმა გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ ადიუვანტური ნარევის ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდით (კუნთებში შეყვანა მუხლის სახსრის არეში), იწვევს ართრიტის განვითარებას, რომლის კლინიკური გამოვლინება იწყება მე-3—მე-4 დღეს, ხოლო სრული ჩამოყალიბება ხდება მე-15—მე-20 დღისათვის.

EXPERIMENTAL MEDICINE

V. G. TSITLANADZE

ON THE PROBLEM OF REPRODUCING EXPERIMENTAL (ADJUVANT) ARTHRITIS IN RABBITS

Summary

The possibility of reproducing adjuvant arthritis was studied in rabbits. An adjuvant mixture containing smegma microbacteria was used. The picture of arthritis was evaluated by clinical, biochemical, radiographic and morphological indices. Studies carried out with 65 rabbits have shown that injection of adjuvant mixture into rabbits subcutaneously (according to the method worked out by the author) into the region of the knee-joint causes development of arthritis, its clinical manifestation taking place on the 3d—4th day and complete development by the 15th—20th day.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. M. Pearson. Proc. Soc. Exp. Biol., 91, 1956, 95.
2. N. A. Burstein, B. H. Waksman. Yale J. Biol. Med., 37, 1964, 177.
3. E. M. Glenn, J. Grei. Am. J. Vet. Res., 26, 1965, 1180.
4. J. R. Ward, R. S. Cloud. J. Pharmacol. and Exp. Therap., 152, 1, 1966, 116.
5. Ю. Г. Шубик. Труды Ленингр. НИИ вакцин и сывороток, 4, 1963, 52.
6. Е. В. Сергеев. Патол. Физиол. и Экспер. тер., 1967, 6, 79.
7. J. R. Ward, R. S. Cloud. Arthritis Rheum., 7, 1964, 654.



УДК 691.3(47.922)

გეოლოგია

3. მავთარაპი

საქართველოს საკაღლე საგზინებლო მასალების წარმოების
ბანკითარების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა პ. გუგუშვილმა 28.12.1970)

სახალხო მეურნეობის განვითარება მკვიდროდა დაკავშირებული კაპიტალურ მშენებლობასთან. ამ უკანასკნელის განვითარების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია სამშენებლო მასალათა მრეწველობის, კერძოდ საკაღლე მასალების წარმოების გაფართოება.

1968 წელს საქართველოში ერთ სულ მოსახლეზე წარმოებული იყო 128 ცალი პირობითი აგური საკაღლე სამშენებლო მასალა. ძირითადად რესპუბლიკაში იწარმოება ბუნებრივი ქვის, სილიკატური და ცემენტის ბეტონის ბლოკები, თიხისა და სილიკატური აგური, მსხვილი საკაღლე პანელები და სხვა. სამწუხაროდ, საკაღლე მასალების მრეწველობის კონცენტრაციის ღონე დაბალია, კარბობს წვრილი საწარმოები. ტრადიციული საკაღლე სამშენებლო მასალა — აგური, რაოდენობრივად ჯერ კიდევ მკვიდრად ინარჩუნებს მნიშვნელოვან წილს საერთო პროდუქციის გამოშვებაში.

1968 წელს საქართველოში წარმოებული იყო 356 მილ. ცალი თიხის აგური, ანუ საკაღლე მასალების 59,3%. ამჟამად თიხის აგურის წარმოება რესპუბლიკაში თანდათანობით მცირდება. 1969 წელს წარმოებული იყო მხოლოდ 225,2 მილ. ცალი. თიხის აგურის ახალი ქარხნების მშენებლობა საქართველოში არაა რეკომენდირებული და სავარაუდოა, რომ მისი წარმოების შემცირების ტენდენცია შემდგომშიც გაგრძელდება.

უკანასკნელ წლებში რესპუბლიკაში ვითარდება სილიკატური აგურის წარმოება. 1968 წელს წარმოებული იყო 85 მილ. ცალი სილიკატური აგური, ხოლო 1969 წელს — 130,5 მილ. ცალი. წარმოების მკვეთრი ზრდა მიღწეულია არსებული სიმძლავრეების ჯეროვნად ათვისებით.

საქართველოში ცნობილია ბუნებრივი ქვის რამდენიმე საბადო, რომელთა ბაზაზე ორგანიზებულია საკაღლე ბლოკების წარმოება, მაგრამ ბუნებრივი ქვებისაგან საკაღლე ბლოკების წარმოება თანდათან მცირდება.

1964 წელს საქართველოში წარმოებული იყო ამ სახის საკაღლე ბლოკები 27,9 მილ. ცალი პირობითი აგურის რაოდენობით, 1968 წელს — 18,2, ხოლო 1969 წელს — 16,5 მილ. ცალი პირობითი აგურის რაოდენობით.

ხელოვნური საკაღლე ბლოკების წარმოება საგრძნობლად განვითარდა. 1964 წელს წარმოებული იყო — 129,9 მილ. პირობითი აგურის რაოდენობით, 1969 წელს კი — 210,3 მილ. ცალი. ექვს წელიწადში ამ სახის საკაღლე მასალების წარმოების ზრდა 62%-ს შეადგენს.

საერთოდ საკაღლე სამშენებლო მასალების წარმოება ნელი ტემპით ვითარდება, რის გამოც რესპუბლიკაში აღინიშნება საკაღლე სამშენებლო მასალების დეფიციტი. უკანასკნელი ექვსი წლის განმავლობაში მისმა ზრდამ მხოლოდ 18,5% შეადგინა.

საკაღლე მასალების წარმოებისათვის საქართველოს აქვს მძლავრი საწარმოებო ბაზა. ისინი შესაძლოა ვაწარმოთ ბუნებრივი ქვების საბადოების ბაზაზე, ან განვავითაროთ ცემენტის მრეწველობა და მის საფუძველზე —

ბეტონისა და რკინა-ბეტონის სამშენებლო მასალების წარმოება, ან კიდევ — კირის მრეწველობა და მის ბაზაზე — სილიკატური სამშენებლო მასალების წარმოება.

საქართველოში მოთხოვნილებები საკედლე სამშენებლო მასალებზე უახლოეს პერსპექტივაში 2,5 მილიარდ პირობით აგურს მიაღწევს, ხოლო შემდგომში იგი კიდევ უფრო გაიზრდება. ამჟამად მოქმედი საკედლე სამშენებლო მასალების ქარხნების საერთო საწარმოო სიმძლავრე ვერ აკმაყოფილებს რესპუბლიკის მოთხოვნილებას. მათი ნაწილი საგრძნობლად მოძველებულია. მაშასადამე, უახლოეს დროში რესპუბლიკაში აუცილებლად უნდა აშენდეს საკედლე სამშენებლო მასალების ქარხნები, რომელთა საერთო სიმძლავრე 1,8 მილიარდი პირობითი აგური იქნება.

საქართველოს არ აქვს დიდი რაოდენობის საკედლე მასალების საწარმოებლად ბუნებრივი ქვების საბადოები. შესწავლილ საბადოებს (თეძამი, ეკლარა და გვიშტიბი) შედარებით შეზღუდული მარაგი აქვს. ისინი ვერც ფიზიკური თვისებებით აკმაყოფილებენ სტანდარტს. ამის გამო აღნიშნულ საწარმოთა სიმძლავრის გაზრდა არაა მიზანშეწონილი.

შესაძლოა საკედლე ბლოკების გამოშვება წყალტუბოს რაიონის სამგურალის (კარიბის) საბადოს ტუფებიდან. სადაც დიდი მარაგია გამოვლენილი, მაგრამ საბადო რკინიგზის ხაზიდან საგრძნობი მანძილითაა დაშორებული, რის გამოც აღნიშნული საწარმოს პროდუქციის მომხმარებელამდე ტრანსპორტირების ხარჯები დიდია.

ბუნებრივი ქვებისაგან საკედლე ბლოკების დამზადების კარგი პირობებია მესხეთში. ახალციხის მიდამოებში ცნობილია საკედლე მასალების საწარმოებლად ვარკისი ტუფის საბადოები. აქვე დიდი რაოდენობითაა გავრცელებული შედარებით მცირე მოცულობითი წონისა და კუმშვაზე მეტად გამძლე ქანები, ე. წ. პეხშტენიები. ამ ქანებისაგან შესაძლებელია მაღალხარისხიანი საკედლე ბლოკების დამზადება. აღნიშნული ქანების საბადოები გეოლოგიურად ჯერ კიდევ არაა შესწავლილი, მაგრამ არსებული გეოლოგიური წინასწარი მონაცემებით, მოსალოდნელია ტუფებისა და პეხშტენიების დიდი მარაგის გამოვლენა.

მსუბუქი სამშენებლო მასალები საქართველოში შესაძლებელია ვაწარმოთ სხვადასხვა ნედლეულის ბაზაზე, როგორცაა ბუნებრივი და ხელოვნური მსუბუქი შემავსებლები.

ახალქალაქის რაიონში შესწავლილია ბეტონის მსუბუქი შემავსებლების — ვულკანური წიღის რამდენიმე საბადო. ვულკანური წიღის პოტენციური მარაგი აქ 100 მილ. კბ. მეტს აღემატება. საქართველოს სსრ საგეგმო კომიტეტის მიერ დასახულია მათი ათვისება მეცხრე ხუთწლეულში.

საქართველოში არის ნედლეული ბეტონის მსუბუქი შემავსებლების საწარმოებლად (პერლიტი, ნახშირის გამამდიდრებელი ფაბრიკების ნარჩენები და სხვა), მაგრამ თანამედროვე მშენებლობის პირობებს სავსებით აკმაყოფილებს ფოროვანი ბეტონისაგან და ფოროვანი სილიკატებისაგან დამზადებული სამშენებლო მასალები. ამაზე მიუთითებს არა მარტო მათი კარგი ხარისხი (მცირე მოცულობითი წონა და დიდი სიმტკიცე), არამედ წარმოების ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლებიც. გამოკვლევებით დამტკიცებულია, რომ ავტოკლაური უცემენტო ბეტონისაგან შესაძლებელია სამშენებლო მასალის, მათ შორის მსხვილი სამშენებლო ნაქეთობების დამზადება. ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებით, ავტოკლაური უცემენტო ბეტონისაგან წარმოებული სამშენებლო მასალები არ ჩამოუვარდება პორტლანტცემენტის ბეტონზე დამზადებულ მასალებს. საგულისხმოა, რომ მასალის ფოროვანობის შემცველობით შესაძლებელი ხდება სამშენებლო კონსტრუქციების მოცულობის წონისა და სიმტკიცის შეცვლა, რაც საშუალებას იძლევა ყოველი კონკრეტული შემთხვევისათვის ვაწარმოთ სასურველი თბოტექნიკური და სხვა თვისებების მქონე სამშენებლო მასალები.

ბნათმშენებლობაში შეიძლება გამოვიყენოთ ფოროვანი სილიკატისაგან და ფოროვანი ბეტონისაგან დამზადებული მსხვილი საკედლე პანელები, შიგა საკედლე ფილები და სხვა.

საქართველოს აქვს უცემენტო ბეტონისაგან სამშენებლო მასალების წარმოების სანდლეულო ბაზა. მრავალ რაიონში ცნობილია მაღალი აქტივობის კირქვებისა და კაემიწიანი მასალების მიღების მრავალი წყარო.

ქართველი მეცნიერები მრავალი წლის განმავლობაში იკვლევდნენ ადგილობრივი ნედლეულის საფუძველზე ეფექტური ფოროვანი სილიკატური სამშენებლო მასალების წარმოების შესაძლებლობას. ფოროვანი სილიკატური მასის საწარმოებლად კაემიწიან შემადგენლად გამოსცადეს აჯამეთის სპონგოლიტი, თეძამის ტუფი, ქისათიბის არაკონდიციური დიატომიტი და სურამის, ჩოლაბურისა და კიათურის ქვიშები. დადგენილია, რომ ყველაზე ეფექტურია აჯამეთის სპონგოლიტი. იგი საშუალებას იძლევა დავამზადოთ მცირე მოცულობითი წონისა და დიდი სიმტკიცის მქონე სამშენებლო მასალები.

ჩოლაბურის, კიათურისა და სურამის ქვიშების კაემიწიან შემადგენლად გამოცდამ დაადასტურა, რომ მათზე დამზადებული სილიკატური ბეტონის წონა რამდენადმე უფრო მეტია, ვიდრე იმავე მარკის სპონგოლიტზე დამზადებული სილიკატური ბეტონისა, თუმცა სტანდარტულ ნორმატივებს ეს ნედლეულიც აკმაყოფილებს.

ამჟამად საქართველოს პირობებში საკედლე სამშენებლო მასალების წარმოების განვითარების ყველაზე ეფექტური მიმართულებაა ძათი წარმოება ფოროვანი სილიკატური ბეტონისაგან. ამისათვის აუცილებელია მაღალი აქტივობის კირის გამოყენება; ასეთი კირის წარმოება კი ხელსაყრელია წითელწყაროსა და გოდოგნის (ქუთაისის მახლობლად) კირქვების ბაზაზე. ამიტომ ამ ადგილებში უნდა აშენდეს თანამედროვე ტექნიკით აღჭურვილი კირის მძლავრი ქარხნები.

როგორ უნდა განლაგდეს საკედლე სამშენებლო მასალების საწარმოები? — ნედლეულის ძირითად წყაროსთან, თუ მომხმარებელთან?

მზა სამშენებლო მასალების რკინიგზით გადაზიდვის ხარჯები დაახლოებით ორჯერ მეტია, ვიდრე იმავე წონის სპინგოლიტების, კვარცის, ქვიშების, ან კირის გადაზიდვის ხარჯები. ამავე დროს მზაპროდუქცია უფრო მეტია წონით, ვიდრე მის დასამზადებლად საჭირო ძირითადი ნედლეული. აქედან გამომდინარე, საკედლე მასალების საწარმოები უნდა განლაგდეს მომხმარებელთან ახლო. საწარმოთა რაციონალური განლაგება უნდა ითვალისწინებდეს შრომითი რესურსების პრობლემასაც.

ყველა სამშენებლო კვანძთან საკედლე მასალების ქარხნების მშენებლობა არაა მიზანშეწონილი. პირველ რიგში ასეთი ქარხნები უნდა აშენდეს ძირითად სამშენებლო კვანძებთან, როგორცაა თბილისი, რუსთავი, ქუთაისი, ბათუმი და სოხუმი. დანარჩენი სამშენებლო კვანძების მოთხოვნილებები ამ მხრივ უნდა დააკმაყოფილოს საკედლე მასალების არსებულმა საწარმოებმა, ნაწილობრივ კი მსხვილ სამშენებლო კვანძებთან აშენებულმა ახალმა საწარმოებმა.

საქართველოს სსრ მშენებლობის სამინისტროს
ტრესტი „საქმშენინდუსტრია“

(შემოვიდა 8.1.1971)

П. Я. КAVTAPADZE

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА
СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ГРУЗИИ

Резюме

Нами установлено, что наиболее эффективным путем развития производства стеновых строительных материалов в Грузии является выпуск их из газосиликатов. Для производства газосиликата в качестве кремнеземистого составного эффективнее использовать спонголиты Аджаметского месторождения, обеспечивающие высокую прочность при низком объемном весе строительных материалов. Целесообразно размещение предприятий стеновых материалов вблизи потребителя.

ECONOMICS

P. Ya. KAVTARADZE

SOME PROBLEMS OF DEVELOPING WALL MATERIAL PRODUCTION
IN GEORGIA

Summary

It has been found that the most effective way of developing wall material production in Georgia is by manufacturing it from gasosilicates. The spongiolites of the Ajameti deposit which ensure high durability at low volume weight of structural materials may be more effectively used as the siliceous component in the production of gasosilicate. It is advisable to build wall-material producing plants close to the consumer.

ბ. ღუნღა

რომაული ხანის მემკვიდრეობის გეოგრაფიკული განაწილება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. აფაქიძემ 16.2.1971)

საქართველოში ანტიკური ხანის ბრინჯაოს მედალიონების აღმოჩენის შემთხვევები ძალიან იშვიათია. ცნობილია მხოლოდ ანტონიუს მედალი, ამოღებული 1920 წელს მცხეთაში შემთხვევით მიკვლეული სამარხიდან [1]. ამიტომ გასაკვირია ის ინტერესი, რაც გამოიწვია ბიკვინტის არქეოლოგიური ექსპედიციის მიერ (ხელმძღვანელი — საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ა. აფაქიძე) მოპოვებულმა რომაული ხანის ბრინჯაოს ორმა მედალიონმა.

1. 1963 წ. ექსპედიციამ აღმოაჩინა თრაკიის ქალაქ პაუტალიაში იმპერატორ ანტონინუს პიუსისა (138—161 წწ.) და ქალაქის მმართველის პომპეიუს ვოპისკუსის სახელით მოჭრილი ბრინჯაოს იშვიათი მონეტა (მედალიონი). ვიძლევეთ მის აღწერილობას.

საველე № 4345, წონა — 20,64 გ, დიამეტრი — 35/36 მმ.

შუბლი: დაფნის გვირგვინიანი ანტონინუს პიუსის თავის გამოსახულება მარჯვნივ. გარშემო ΑΥΤ ΚΑΙ ΤΑΙ ΑΔΡΙ ΑΝΤΩΝΙΝΟΣ, რკალი—წერტილოვანი.

ხურობი: ქალღმერთი დემეტრე დგას ეტლზე, რომელშიც ორი ცხენია შებმული. ორივე ხელში მას ჩირაღდანი უჭირავს. გარშემო ΗΓΕΜ ΠΟΜ/ΠΕΙΟΥ Ο ΠΕΙΣΚΟΥ, გამოსახულების ქვემოთ ΠΑΥΤΑΛΙΩΤΩΝ, რკალი—წერტილოვანი.



სურ. 1

ერთადერთი იდენტური მედალიონი, რომელიც ჩვენთვისაა ცნობილი, ინახება სოფლის (ბულგარეთი) არქეოლოგიური მუზეუმის ნუმიზმატიკურ კოლექციაში [2]. ბიკვინტაში აღმოჩენილი ცალი მეორეა.

სამონეტო ემისია პაუტალიაში, მსგავსად თრაკიის სხვა ქალაქებისა, იმპერატორ ანტონინუს პიუსის დროს დაიწყო. მაგრამ, როგორც ჩანს, პაუტალიის ხარაფხანა ამ პერიოდში არ მუშაობდა ინტენსიურად, რადგან ანტონინუს პიუს-

სის სახელით ამ ქალაქში მოჭრილი საფასეები საკმაოდ დიდ იშვიათობას წარმოადგენენ⁽¹⁾ [2].

თრაცია — რომის პროვინცია, ანტონინუს პიუსის ეპოქაში, ეკონომიურად დაწინაურებულია და მშვიდობიან ცხოვრებას ეწევა. ფიქრობენ, რომ პროვინციის ქალაქების მონეტების ტიპოლოგიაში (დემეტრე, ათენა, ნიკე) ალიგორიულად სწორედ ეს ისტორიული სინამდვილე აისახა. როგორც ვარაუდობენ, ბიკვინტაში აღმოჩენილი მედალიონი უფრო მემორიალური ხასიათისა უნდა იყოს და პროვინციის კეთილდღეობასა და მშვიდობიან ცხოვრებაზე მიუთითებს: დემეტრე ხომ მიწათმოქმედებისა და ნაყოფიერების ქალღმერთია!

2. ბიკვინტაში ნაპოვნი მეორე მედალიონი მიეკუთვნება იმპერატორ ლუციუს ვერუსის (161—169 წწ.) მეუღლეს — ლუცილას († 183 წ.)

საველე № 3915, წონა—35,48, დიამეტრი—38/40 (ცუდადაა დაცული).

შუბლი: ლუცილას ბიუსტი მარჯვნივ. გარშემო LYCILLAE AVG AHTONIN [II] AVG, რკალი—წერტილოვანი.

ზურგე: ვესტალკების გამოსახულება საკრალურ ცეცხლთან. რკალი — წერტილოვანი.



სურ. 2

უნდა აღინიშნოს, რომ ლუცილას მედალიონიც საკმაოდ იშვიათია. საბჭოთა კავშირის მუზეუმებში ჩვენ იგი არ გვევლება. სპეციალურ სამეცნიერო ლიტერატურიდან ცნობილია ლუცილას მხოლოდ ორი მედალიონი. ერთა გამოქვეყნებული აქვს კოჭენს [3], ხოლო მეორე ბერნჰარტს [4]. ორივე ცალი სხვა სიჭიათაა მოჭრილი. თუ ბიკვინტის მედალიონის შუბლისა და ზურგის გამოსახულება ჩასმულია მხოლოდ წერტილოვან რკალში, კოჭენის და ბერნჰარტის ცალებზე ჯერ მოცემულია ხაზოვანი რკალები, შემდეგ კი — წერტილოვანი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა და
 ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 26.2.1971)

⁽¹⁾ ასე, მაგ., ბრიტანეთის მუზეუმის კატალოგში მხოლოდ ორი მონეტაა გამოქვეყნებული (იხ. Catalogue of Greek Coins the Tauric Chersonese, Sarmatia, Dacia, Moesia, Thrace, Edited by Reginald Stuart Poole, London, 1877, გვ. 141, №№ 1—2; სახელმწიფო ერმიტაჟის ფონდებში დაცულია ერთადერთი მონეტა ანტონინუს პიუსისა, მოჭრილი პაუტალიაში (№ 4995/1); სამივე მონეტის (და არა მედალიონის) ზურგის მოტივი განსხვავებულია ბიკვინტის ცალსაგან.

Г. Ф. ДУНДУА

РИМСКИЕ МЕДАЛЬОНЫ ИЗ БИЧВИНТА

Резюме

Настоящая статья посвящена публикации двух римских бронзовых медальонов, найденных Бичвинтской археологической экспедицией. Один из них чеканен от имени императора Антонина Пия (138—161 гг.) в Пауталии (Фракия), другой же принадлежит Луцилле (супруге императора Люция Вера 161—169 гг.).

ARCHAEOLOGY

G. Th. DUNDUA

ROMAN MEDALLIONS FROM BICHVINTA

Summary

The article is devoted to the publication of two Roman bronze medallions found by the Bichvinta archaeological expedition.

One of them was struck in the name of the emperor Antoninus Pius (138—161) in Pautalia (Thrace) and the other belonged to Lucilla (the wife of the emperor Lucius Verus, 161—169).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ს. შაკალაძე. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე, ტ. IV, 1928, 177.
2. L. Ruzicka. Die Münzen von Pautalia, Известия на Българские археологически институт, т. VII, 41, № 2, ტაბ. 11, № 6, 1932—1933.
3. H. Cohen. Description historiques des medaieles frappées sous L'empire romain, III, 1880—1892, 224.
4. H. Bernhart. Handbuch zur Münzkunde der Römischen Kaiserzeit, Halle, p. 25, № 3, 1926.



УДК 902.6(47.922)

აქროლოგია

დ. კახარავა

ოჩამჩირის ანტიკური ხანის ნაპალაქარის (= გაყვანა) პრომოლოგიისა და ტოპოგრაფიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ავაქიძემ 3.3.1971)

1935-36 წწ. ოჩამჩირის მახლობლად, მდ. ჯიქუმურის შესართავთან არსებულ ზღვისპირა დაბლობსა და სამ ბორცვზე ჩატარებულმა გათხრებმა [1 — 3] გამოავლინეს ანტიკური ხანის ნაქალაქარი, რომელიც ფსევდო-სკიალას კარიანდელის „პერიპლუსში“ ნახსენებ ქალაქ გაყვანა-თანა იდენტიფიცირებული [1, 2].

როგორც გამოიჩვენა, ბორცვები ხელოვნურად იყო მოზენილი [1, 2]. ამ მხრივ საინტერესოა დასავლეთი ბორცვის სტრატეგრაფია [1], რომლის ზედა ნაწილი ყვითელი თიხნარისაგან შედგება (B ბორცვი), ქვედა კი ლურჯი თიხნარისაგან. ლურჯ თიხნარ ბორცვის საზე აქვს (A ბორცვი). ორივე ბორცვი ხელოვნურადაა სხვადასხვა დროს მოზენილი¹. ამაზე მიგვითითებს მათში სხვადასხვა დონეზე ენეოლითური (ამჟამად აღდებრივად მიჩნეული) ხანის მასალის არსებობა, რომელიც დაბლობზე და დასავლეთი ბორცვის ქვეშაც ზღვის დონეზეა.

საველე-საარქეოო დოკუმენტაციისა და არქეოლოგიური მასალის საფუძველზე მოსახლობის ისტორია ასე წარმოგვიდგება: გიენოსის პირველი მოსახლენი დასავლეთი ბორცვის ადგილზე უნდა დაფუძნებულყვნენ, რადგან გათხრების მთელ ტერიტორიაზე „ენეოლითური“ ხანის ფენა ანტიკურისაგან 1 მ სიძლიერის ყვითელი თიხნარითაა გამოყოფილი, ბორცვის ქვეშ კი ანტიკური ფენა უშუალოდ „ენეოლითურზე“ დევს. უთუოდ ადგილის დაწევისა და დაქობების გამო აუცილებელი გამზდარა A ბორცვის მოზენივა. ამისათვის ლურჯი თიხა გამოუყენებიათ (ამ დროს ყვითელი თიხნარი, როგორც ჩანს, ჯერ არ იყო დაღეჟილი). ბორცვში ანტიკური ხანის რამდენიმე კულტურული ფენის არსებობა გვაფიქრებინებს, რომ იგი რამდენჯერმე უნდა მოეზიინათ. მათ მასალაში აღრეანტიკური კოლხეთის კერამიკის ისეთი ფორმები გვხვდება, როგორცაა ირიბკალითანი, ბრტყელძირა ჯამები (საველე №№ IV/521, 528, 530, 532), კონუსისებრძირიანი სასმისი (IV/522), დოქი (IV/566). ეს ფორმები ზოგადად ძვ. წ. VI—IV სს. თარიღდებიან [2, 4]. იმპორტული ნაწარმი წარმოდგენილია ძვ. წ. V ს. ქიოსური ყელგამობერილი ამფორის (IV/522, შდრ. [6]), ატიკური შავლაკიანი კერამიკის (სკიფოსების, კილიკების) ფრაგმენტებით. შავლაკიანი კერამიკა (IV/530, 530ა, 533) ძვ. წ. V—IV სს. უნდა მიეკუთვნოს (შდრ. [6]), ხოლო დატვიფრული ორნამენტით შემკული კილიკის (?) ორი ფრაგმენტი (IV/530ა) ძვ. წ. V ს. მესამე მეოთხედით თარიღდება (შდრ. [7]).

¹ დასავლეთი ბორცვის ნაწილების აღნიშვნა — „A“ და „B“ — ასახავს ბორცვის მოზენის ეტაპებს.

აპრიგად, A ბორცვი ადრეანტიკურ ხანაშია მოზენიული. ყოველ შემთხვევაში, ძვ. წ. V ს. მესამე მეოთხედში იგი უკვე დასახლებულია⁽¹⁾.

ტერასებიდან ნიაღვრებით ჩამოტანილი ყვითელი თიხნარის დაღეჭვამ ამაღლა ბორცვის გარშემო ტერიტორია და შესაძლებელი გახადა მის ჩრდილოეთით არსებულ მოედანზე დასახლება. როგორც ჩანს, ყვითელი თიხნარი აქ დასახლების განვითარების ადრეულ საფეხურზევე უნდა დაღეჭილიყო, რადგანაც თიხნარის ქვედა შრეებში დადასტურებულია ადრეანტიკური ხანის კერამიკა. მათ შორისაა ძვ. წ. V ს. მეორე ნახევრისა და IV ს. ატიკური შველაკიანი სკიფოსების (IV/294, 299, 465, 466, 495, შდრ. [6]), ძვ. წ. V ს. ქიოსური ელვამბოტერილი ამფორებისა (IV/293, 418, 435, 440, 457, შდრ. [5]) და სხვა ფრაგმენტები. როგორც ჩანს, ნიადაგის შემდგომმა დაწვევამ გამოიწვია დასავლეთი ბორცვის ხელახალი მოზენივა (B ბორცვი). ამჯერად მოსაზრებულად ყვითელი თიხნარი გამოუყენებიათ. სწორედ ამის შედეგია ბორცვის გარშემო არსებული თბრილი, რომელშიც არ ჩანს ყვითელი თიხნარი და ატიკური ხანის მასალა უშუალოდ „ენეოლითურს“ ჰფარავს. თბრილში გვხვდება მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედების შედეგად დეფორმირებული შველაკიანი ქურჭლის (III/185, 127), ძვ. წ. IV ს. ბადისებურორნამენტებიანი ლეკოსის (III/27, შდრ. [6]), ძვ. წ. IV—III სს. თაზოსური კათისებურორნამენტიანი ამფორის (III/206, შდრ. [5]), კოლხური ირიბკალთიანი ჯამის (II/156) და სხვა ფრაგმენტები. ცხადია, რომ თბრილი ადრეანტიკურსა და ელინისტურ ხანებში უკვე არსებობდა, მაგრამ ახლადმოზენიული ბორცვი დასახლებულად მხოლოდ გვიანანტიკურ ხანაშია გამოყენებული — ბორცვის თავზე გამოვლენილია წითელაკიანი კერამიკა [3]⁽²⁾.

ცენტრალურ ბორცვზე დადასტურებულია ძვ. წ. IV—III სს. მასალა [2]. შეიძლება აღმოსავლეთი ბორცვიც ამ დროს გამოიყენეს სამოსახლოდ.

აპრიგად, საკვლევი რაიონი ჯერ კიდევ „ენეოლითურ“ ეპოქაში იყო დასახლებული. ძვ. წ. V ს. მესამე მეოთხედში აქ კვლავ არსებობს მოსახლობა. აღსანიშნავია, რომ გენოსის მახლობლად აღმოჩნდა წინარეანტიკური ხანის ნამოსახლარი [2, 8]. ადგილის დაქაობებამ აუცილებელი გახადა ბორცვების მოზენივა დასახლებლად. დასავლეთი ბორცვი დასახლებულია ადრე-და გვიანანტიკურ ხანებში, ხოლო მის ჩრდილოეთით არსებული მოედანი — ელინისტურ ხანაშიც: აქ გამოვლენილია მეგარული თასების, სინოპური და კოლხური ყავისფერკეციანი ამფორებისა და სხვათა ფრაგმენტები. ძვ. წ. IV—III სს. ქალაქის ფარგლებში შედიოდა ცენტრალური და, შეიძლება, აღმოსავლეთი ბორცვიც.

ხელოვნურად მოზენიულ, ღრმა თბრილებით გარშემორტყმულ ბორცვებზე გამართული დასახლებანი ტიპურია კოლხეთისათვის [10]. დასახლების ამ ტიპის განვითარება კოლხეთის ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებით (დაბალი რელიეფი, სუსტი გრუნტი, გრუნტის წყლების სიახლოვე, ნალექების სიუხვე) იყო გამოწვეული. ბორცვის გარშემო არსებულ თბრილს თავდაცვითი და, შეიძლება, სხვა პრაქტიკული მნიშვნელობაც ჰქონდა [11]. ბოლო წლების საკვლე-არქეოლოგიური მუშაობის შედეგებიდან ჩანს, რომ ხელოვნურ ბორცვებზე გამართული დასახლებები ფართოდ იყო გავრცელებული ანტიკურ კოლ-

(1) დათარიღება დაფუძნებულია იმპორტულ ნაწარმზე, რადგან ადრეანტიკური კოლხური კერამიკის განვითარების ეტაპები ჯერ არაა დადგენილი. აღსანიშნავია, რომ ლიტერატურაში სხვადასხვა აზრია გამოთქმული გენოსის დაარსების თარიღის შესახებ: მ. ივანჩენკო და ბ. კუფტინი თვლიან, რომ ის ძვ. წ. V ს. აღმოცენდა; ლ. სოლოვიოვი დაარსების ხანად ზან ძვ. წ. V ს., ზან IV ს. მიიჩნევს; მ. ინაძე და ნ. ლომოური ძვ. წ. VI ს. ათარიღებენ გენოსის ისტორიის უადრეს საფეხურს; თ. ლორთქიფანიძე შესაძლებლად თვლის, რომ ქალაქი უკვე ძვ. წ. V ს. პირველ ნახევარში არსებობდა.

(2) მოსახლობის აღორძინება დაკავშირებულია იმ საერთო აღმავლობასთან, რომელიც ჩანს სოხუმსა და ბიჭვინტაში [9].

ხეთში [4, 12]. დასახლების ეს ტიპი სპეციფიკური კოლხური მოვლენაა. იგი არ გვხვდება ანტიკური სამყაროს არა მარტო ცენტრალურ, არამედ პერიფერიულ რაიონებშიც კი, სადაც უკვე ძვ. წ. V ს-დან დასახლების გამართვას საფუძვლად რეგულარული დაგეგმარების პრინციპი დაედო.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 5.3.1971)

ARXEOLOGIA

Д. Д. КАЧАРОВА

О ХРОНОЛОГИИ И ТОПОГРАФИИ ПОСЕЛЕНИЯ АНТИЧНОГО
ВРЕМЕНИ У г. ОЧАМЧИРЕ (=Γαηγός)

Резюме

Раскопками на территории строительства у Очамчире (Абх. АССР) были выявлены остатки поселения античного времени, которое идентифицируется с городом Γαηγός, упомянутым в „Перипле“ Псевдо-Скилака. Город был расположен на трех искусственных холмах, окруженных рвами, и на примыкающей к ним равнине. Западный холм был заселен уже в III четверти V в. до н. э. В дальнейшем он был заселен уже в позднеантичное время. Центральный и, возможно, восточный холмы были возведены в IV—III вв. до н. э. Площадь к северу от западного холма входила в состав города как в раннеантичное, так и в эллинистическое и позднеантичное время.

ARCHAEOLOGY

D. D. KACHAROVA

ON THE CHRONOLOGY AND TOPOGRAPHY OF AN ANCIENT
SETTLEMENT NEAR OCHAMCHIRE (Γαηγός)

Summary

Excavations in the vicinity of Ochamchire (Abkhazia) have revealed remains of an ancient settlement. It is identified with Γαηγός mentioned in Pseudo-Scylax's *Periplus*. It was situated on three artificial hills surrounded with moats, as well as on the adjoining plain. The western hill was settled already in the third quarter of the 5th century B. C. Subsequently, the hill was re-settled only in the post-classical period. The central and, probably, the eastern hills were erected and settled in the 4th-3rd centuries B. C. The area north of the western hill was within the limits of the settlement in the classical, Hellenistic and post-classical periods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Иващенко. Античные селища в Абхазии. Архив М. М. Иващенко, фонд № 16 и 16а.
2. Б. А. Куфтин. Материалы к археологии Колхиды, т. 11. Тбилиси, 1950.
3. Л. Н. Соловьев. Материалы по истории Абхазии, 1. Сухуми, 1939.
4. თ. შიქელაძე. 1961—1965 წწ. სველე არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგებისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო სესიის მოხსენებათა თეზისები, თბილისი, 1962—1966.
5. И. Б. Зеест. Керамическая тара Боспора. М., 1960.
6. Т. Иванов. Сб. „Аполония“. София, 1963.
7. L. Talcott. Hesperia, IV, 1935.
8. Л. Н. Соловьев. Труды Абхазского гос. музея, 1, 1947.
9. ა. ავაქიძე, ო. ლორთქიფანიძე. „შენე“ № 3, თბილისი, 1965.
10. В. М. Гоголишвили. Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода, 6—7. М.—Л., 1940.
11. გ. ნიორაძე. ენიშკის მოამბე, X. თბილისი, 1941.
12. გ. გრიგოლია, გ. ფხაკაძე, მ. ბარამიძე, გ. ლორთქიფანიძე. 1966 წლის სველე არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგებისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო სესიის მოხსენებათა თეზისები, თბილისი, 1967.

62-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

აბუქვა ზ. 408
 ავლაძე რ. 83
 ადეიშვილი ლ. 340
 აივაზოვი კ. 428
 აიკოპოვი ვ. 632
 ალექსიძე ნ. 443
 ალფაიძე ვ. 603
 არქუთინოვი ვ. 159, 419
 აქიმოძე ა. 113
 ახალკაცი რ. 699

ბაბუნაძევილი დ. 731
 ბაგდავალი ა. 388
 ბალაყაძე ე. 368
 ბარკალაია ზ. 536
 ბაუმბერგი ი. 665
 ბაქრაძე ნ. 211
 ბეგალიშვილი გ. 543
 ბელუცკაია რ. 443
 ბენიაშვილი ელ. 471
 ბერიშვილი გ. 383
 ბერიშვილი ვ. 428
 ბერიძე პ. 100
 ბეროზაშვილი ტ. 199
 ბიჭიაშვილი ა. 76
 ბოსტონაშვილი ვ. 340
 ბრეგვაძე შ. 724
 ბუაძე ა. 272
 ბუთხუზი ს. 428
 ბურლაკოვა ე. 195
 ბუჩუკური ი. 331
 ბუჩუკური ნ. 331
 ბუხნიკაშვილი შ. 627

გაბადაძე თ. 335
 გაბელაია ც. 494
 გაბუნია კ. 83
 გამყრელიძე ლ. 149
 გაჩეჩილაძე რ. 595
 გეგიძე ბ. 215
 გეთია ა. 148
 გელაშვილი შ. 568
 გელაძე გ. 55
 გელაიშვილი ბ. 284
 გერასიმოვი ვ. 175, 436
 გერი ე. 183

გეტაშვილი გ. 175, 436
 გველესიანი გ. 644
 გვერდწითელი ი. 319
 გეინჩიძე გ. 371
 გიორგაძე ნ. 87
 გიორგობიანი ე. 342
 გოგებაშვილი ი. 461
 გოგებაშვილი ნ. 676
 გოვილაშვილი ლ. 695
 გოგიტიძე თ. 131
 გოგორიშვილი პ. 64
 გორგიაძე ა. 669
 გრიგოლია გ. 393
 გუგუტიშვილი ნ. 383
 გუგუშვილი შ. 456
 გუნია კ. 476
 გურგენიშვილი გ. 303
 გურუევიჩი ი. 556

დადიანი ა. 479
 დავითაშვილი ე. 576
 დალაქიშვილი ც. 348
 დანილოვა ო. 552
 დარჩია ნ. 739
 დევდარიანი თ. 652
 დემეტრაშვილი ნ. 279
 დიასამიძე ო. 379
 დოლიძე ე. 227
 დოქსოპულო თ. 319
 დუნდუა გ. 749

ევგაზაროვა ა. 179
 ეპიტაშვილი ვ. 605
 ეპიშვეა ს. 552
 ერისთავი კ. 233

ვაინშტეინი ბ. 656
 ვარაზაშვილი ე. 324
 ვართაყეტანი რ. 87
 ვერულაშვილი რ. 592
 ვინოგრადოვა ს. 584
 ვოლმირი ა. 376
 ვოროტინცევი ლ. 388

ზაალიშვილი მ. 179
 ზირაქაძე ა. 171, 431

ზუმბაძე გ. 460
 ზურაბაშვილი ზ. 162, 739

თაქთაქიშვილი ი. 488
 თოთიბაძე ნ. 456
 თოფურია ზ. 205

იაკინი პ. 100
 იაკიმეცი ი. 148
 იანუშაუსკასი ა. 24
 იმედაძე თ. 292
 იმნაძე თ. 171
 ინგვა რ. 564
 ირემაძე ნ. 580
 იშხნელი ა. 43

კაკაბაძე გ. 592
 კაკუშაძე ტ. 47
 კამინსკი ე. 87
 კანდელაკი ა. 644
 კაპანაძე რ. 460
 კასრაძე გ. 388
 კაციელაშვილი მ. 183
 კაჭარავა დ. 753
 კაჭარავა ნ. 665
 აველიძე ნ. 560
 კეცხოველი ე. 409, 663
 კვანტალიანი ი. 104
 კვანტალიანი ქ. 735
 კვარაცხელია რ. 328
 კვერნაძე ა. 104
 კვინიკაძე ზ. 560
 კიზირია გ. 371
 კილასონია ზ. 619
 კილაძე ბ. 371
 კილაძე ს. 195
 კონტრაია პ. 431
 კირვალაძე ი. 300
 კლიშიაშვილი მ. 31
 კობახიძე დ. 199
 კობახიძე ნ. 689
 კობახიძე ქ. 153
 კობიძე გ. 128
 კოლომიცევი მ. 552
 კოლსი ო. 195
 კომახიძე მ. 460

- კომისარენკო ნ. 342
 კორშაკი ვ. 584
 კრასილნიკოვი კ. 335
 კურდღელაშვილი ჯ. 652
 კურცხალია ვ. 223
- ლაშინა ა. 335
 ლაიძე რ. 67, 580
 ლაიძე ჯ. 67
 ლოგუა გ. 187
 ლომინაძე ა. 431
 ლორთქიფანიძე მ. 368
 ლორია ნ. 316
 ლინიშვილი მ. 91
- მაისურაძე ნ. 584
 მალოლტენევი ვ. 159, 419
 მამალაძე ჯ. 168
 მამისთვალაძე ნ. 72
 მამულაია გ. 251
 მაჩალიაძე თ. 324
 მაჭავარიანი მ. 627
 მახარაძე ა. 619
 მაგლობლიშვილი მ. 167, 687
- მგელაძე შ. 548
 მეგრელიშვილი ი. 231
 მელითაური თ. 175
 მელუა მ. 319
 მენაბდე ვლ. 416
 მეტრეველი გ. 600
 მეშველიშვილი ჯ. 443
 შხარეთელიშვილი ნ. 576
 მინცი ი. 20
 მირიანაშვილი მ. 47
 მიხაილოვი ვ. 175
 მიხელსონი რ. 383
 მგავანაძე ვ. 191, 447
 მგავანაძე ი. 587
 მრეველიშვილი ნ. 112, 363
 მურავსკი ს. 656
 მუსხელიშვილი თ. 203
 მუჭირიშვილი თ. 91
 მშვიდლობაძე მ. 219, 727
 მწყერაშვილი ა. 131
 შხეიძე თ. 716
- ნადირაძე ვ. 623
 ნათიძე ვ. 576
 ნაკაიძე გ. 171
 ნანიშვილი ბ. 739
 ნატროშვილი ე. 705
 ნაკყეხია ვ. 136
- ნაკყეხია ნ. 356
 ნგურენ ჯაკ ფუკი 367
 ნეპიერიძე ნ. 331
 ნერგაძე ნ. 335
 ნერსესიანი ა. 303
 ნიკიტინა ლ. 335
 ნიგარაძე თ. 199
- ოდილაძე გ. 243
- პაპაია გ. 584
 პერელმანი მ. 36
 პეტრიაშვილი გ. 140
 პეტრიაშვილი ლ. 91
 პილიპენკო ა. 316
 პინიაეკო რ. 340
- ქარკვილი დ. 199
 ქლდუხიძე თ. 40
- რამიშვილი ნ. 720
 რეხვიაშვილი ე. 223
 რიზაევა ნ. 100
 რობაქიძე ი. 120
 რობიტაშვილი გ. 55
 რცხილაძე ვ. 644
- სამსონაძე ე. 275
 სამსონიძე გ. 215
 სარაჯიშვილი გ. 311
 სარჯველაძე ზ. 245
 საჩალელი ი. 379
 სახელაშვილი ზ. 357
 სენაძე ა. 288
 სირაძე შ. 705
 სიხარულიძე ა. 162, 231
 სტეფანენკო გ. 179
 სოლაქველიძე გ. 55
 სულაძე ლ. 461
 სულაძე მ. 131
 სულხანიშვილი გ. 527
- ტაბლიაშვილი ს. 183
 ტატიშვილი თ. 572
 ტომარაძე ჯ. 648
 ტოროტაძე ი. 131
- უგრეხელიძე დ. 704
 ურუშაძე ზ. 440
- ფანი ს. 31
 ფანცხაია შ. 403, 659
 ფარცხალაძე ნ. 683
 ფალავა ი. 183
 ფირცხალაიშვილი მ. 456
 ფრენკელი ვ. 148
 ფრუიძე ვ. 79
 ფრუიძე ნ. 183
- ქავთარაძე ვ. 644
 ქავთარაძე პ. 745
 ქარქუთაშვილი ე. 636
 ქაჩიბაია ვ. 79
 ქვენიშვილი გ. 40
 ქემხაძე კ. 532
 ქერდიკოშვილი ე. 67
 ქიქავა გ. 468
 ქომეთიანი ზ. 187
 ქორელი ა. 423
 ქორქია ი. 735
 ქუთათელაძე კ. 335, 592
- ლემინაია ა. 471
 ლულუშაური ნ. 93
- ყაზახაშვილი ე. 239
 ყარაყარაშვილი მ. 64
 ყიფშიძე ზ. 31
 ყურაშვილი ბ. 461
 ყურაშვილი თ. 461
- შველაყაძე ც. 83
 შამილიშვილი თ. 64
 შარაშენიძე თ. 262
 შარაშიძე ლ. 205
 შარია რ. 431
 შარიქაძე ჯ. 307
 შაფაქიძე ვ. 79
 შვეტიცა ნ. 483
 შილვაია რ. 27
 შველიძე თ. 396
 შკოლნიკი ა. 43
 შტრომბერგი ა. 348
- ჩაველიშვილი ვ. 319
 ჩაჩავა კ. 431
 ჩაჩანიძე გ. 324
 ჩიგოვიძე ლ. 580
 ჩიქოვანი რ. 408
 ჩიჭავაძე შ. 495
 ჩხაიძე თ. 711
 ჩხატრიაშვილი ბ. 679

ჩხარტიშვილი ნ. 479	ქვეპეაე დ. 580	ხლოპუნოვი ე. 711
ჩხეიძე ი. 400	ქვეკინძე ო. 556	ხმალაძე ი. 623
ჩხეიძე რ. 619	ქარბაძე ლ. 552	ხომეროვი რ. 296
ჩხიკვაძე ვ. 492	ქელიძე გ. 616	ხუციშვილი ტ. 479
ჩხოტუა თ. 612	ქოლიკიძე გ. 640	
	ქოტორიშვილი ლ. 60	ჭამანაშვილი ი. 153
ციცაძე ი. 640	ქოტორიშვილი ლ. 60	ჭანჭლაძე ნ. 560
ციცკარიშვილი დ. 233	ქუმბურძიძე ბ. 93	ჭაფარიძე გ. 123
ციცკარიშვილი ვ. 584	ქყონია თ. 153	ჭაფარიძე კ. 587
ცხოვრებაშვილი შ. 348	ქყონია თ. 233	ჭაფარიძე კ. 72
		ჭაფარიძე ლ. 79
ძნელაძე ა. 91	ხანთაძე ა. 307	ჭაფარიძე ლ. 540
	ხარატიშვილი ვ. 104	ჭაფარიძე ი. 409, 663
წვევლიძე ვ. 704	ხარატიშვილი ნ. 400	ჭაფაროვი ა. 195
წერეთელი ო. 15	ხარაძე გ. 303	ჭვებუნავა გ. 223
წითლანაძე ვ. 744	ხარეზავა ლ. 683	ჭინკარაძე შ. 162
წიკლაური შ. 144	ხვედელიძე ზ. 52	
წილოსანი ზ. 408	ხვინგია მ. 388	
	ხვინგია ნ. 223	ჰაჭიბელი ზ. 451

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 62-го ТОМА

Абуева З. А. 405	Бучукури Н. Я. 329	Гогобашвили Н. К. 673
Агладзе Р. И. 81	Бучукури Я. Г. 329	Гоглашвили Л. З. 693
Адейшвили Л. В. 337		Гогоришвили П. В. 61
Айвазов К. Г. 425	Вайнштейн Б. З. 653	Гогитидзе Т. А. 129
Акимидзе К. Г. 115	Варазашвили В. С. 321	Гогоришвили П. В. 61
Акимов В. А. 629	Вартапетян Р. Ш. 85	Горгидзе А. Д. 672
Алексидзе Н. Г. 441	Верулашвили Р. Д. 589	Григолия Г. Л. 389
Алиаидзе В. С. 601	Виноградова С. В. 581	Гугუტიшვილი Н. Н. 381
Арутюнов В. С. 157, 417	Вольмир А. С. 373	Гугუшვილი М. Л. 453
Ахалкаци Р. Г. 697	Воротынцев Л. К. 385	Гудушаური Н. М. 95
		Гуния К. К. 473
Бабунашвили Д. И. 729	Габаდაдзе Т. Г. 333	Гургენიшვილი Г. Е. 301
Багдоева А. М. 385	Габелая Ц. Д. 493	Гуревич Ю. Г. 553
Бакрадзе Н. Д. 209	Габунია К. Е. 81	
Балавадзе В. К. 365	Гамкрელიძე ლ. მ. 151	Давиташვილი Е. Г. 573
Баркалая З. А. 533	Гачечилаძე Р. Г. 593	Дадანი А. Н. 477
Баумберг И. Д. 667	Гвамичава А. Р. 469	Далакишвили Ц. М. 345
Бегалишвили Г. М. 541	Гвельესანი Г. Г. 641	Данилова О. А. 549
Белаская Р. П. 441	Гвердцители И. М. 317	Дарчия Н. Ш. 737
Беншавილი Д. Ш. 469	Гвинციძე Г. ი. 369	Девდარიანი Ю. С. 649
Беридзе П. З. 97	Гегидзе Б. А. 213	Демეტრაშვილი Н. Г. 277
Беришვილი В. Г. 425	Геладзе Г. Ш. 53	Джавшанашვილი И. З.
Беришვილი Г. А. 381	Гелашვილი Ш. Ш. 565	155
Берозашვილი Т. И. 197	Гелейшვილი В. П. 281	Джаиджгава Н. В. 557
Бичишვილი А. Д. 73	Герасимов В. В. 173, 433	Джапаридзе Г. С. 121
Бостоганашვილი В. С. 337	Гери Е. И. 181	Джапаридзе И. Г. 411,
Брегадзе М. А. 721	Геташვილი Г. Р. 173, 433	661
Буадзе А. И. 269	Гетია А. М. 145	Джапаридзе К. Г. 69,
Бурлакова Е. В. 193	Гиორгаძე ნ. ა. 85	585
Бутхузи С. М. 425	გიორგიანი Э. Д. 341	Джапаридзе Л. А. 537
Бухникашვილი Ш. А. 625	Гогобашვილი ი. ვ. 464	Джапаридзе Л. Н. 77
		Джафаров А. И. 193

- Джвებენავა Г. Г. 221
 Джинчарадзе М. М. 161
 Дзиеладзе А. М. 89
 Диасамидзе О. Г. 377
 Доксопуло Т. П. 317
 Дolidze E. I. 225
 Дундуа Г. Ф. 751
- Егназарова А. Р. 177
 Епишева С. М. 549
- Жарков Д. Г. 197
 Жгенти Т. Г. 37
- Заалишвили М. М. 177
 Зиракадзе А. Н. 169, 429
 Зумбадзе Г. Л. 457
 Зурабашвили З. А. 161,
 737
- Имедадзе Т. Г. 289
 Имнадзе Т. Е. 169
 Инджга Р. Г. 561
 Иремадзе Н. К. 577
 Ишхнели А. К. 41
- Кавтарадзе В. Ш. 641
 Кавтарадзе П. Я. 748
 Казахашвили Ж. Р. 237
 Какабадзе Г. М. 589
 Какушадзе Т. И. 45
 Каминский В. А. 85
 Канделаки А. З. 641
 Капанадзе Р. В. 457
 Каркарашвили М. В. 61
 Каркузашвили К. Н. 633
 Касрадзе Г. Г. 385
 Кацелашвили М. Г. 181
 Качарава Д. Д. 755
 Качарава Н. Ф. 667
 Качибая Э. И. 77
 Кванталиани И. В. 101
 Кванталиани К. А. 733
 Кварацхелия Р. К. 325
 Квернадзе А. В. 101
 Квиникадзе З. В. 557
 Кеванишвили Г. Ш. 37
 Кекелидзе Н. П. 557
 Кемхадзе К. Ш. 529
 Кердиковшвили Э. И. 65
 Кецохвели Э. Н. 411, 661
 Кизирия Г. В. 369
 Кикава Г. М. 465
- Киладзе Б. А. 373
 Киладзе С. В. 193
 Киласония З. Н. 617
 Кинтрая П. Я. 429
 Кишидзе З. Ш. 29
 Кирвалидзе И. Д. 297
 Климиашвили М. А. 29
 Кобахидзе Д. Н. 197
 Кобахидзе К. В. 155
 Кобахидзе Н. Г. 690
 Кобидзе Г. Н. 125
 Коломийцев М. А. 549
 Кольс О. Р. 193
 Комахидзе М. Э. 457
 Кометиани З. П. 185
 Комиссаренко Н. Ф. 341
 Корели А. Г. 421
 Коркиа И. Р. 733
 Коршак В. В. 581
 Красильников К. Г. 333
 Курашвили Б. Е. 464
 Курашвили Т. Б. 464
 Курдгелашвили Д. Г. 649
 Курцхалия В. А. 221
 Кутателадзе К. С. 333,
 589
- Лагидзе Д. Р. 65
 Лагидзе Р. М. 65, 577
 Лапшина А. И. 333
 Логуа Г. Ш. 185
 Ломинадзе А. А. 429
 Лордкипанидзе М. М.
 365
- Лория Н. В. 313
 Лочошвили М. Ю. 89
- Майсурадзе Н. А. 581
 Малолетнев В. И. 157,
 417
 Мамаладзе Дж. И. 105
 Мамиствалова Н. И. 69
 Мамулия Г. С. 249
 Махарадзе А. И. 617
 Мачавариани М. Ш. 625
 Мачаладзе Т. Е. 321
 Мгалоблишвили М. М.
 165, 685
- Мгеладзе Ш. Г. 545
 Мегрелишвили И. А. 229
 Мелитаури Т. Г. 173
 Менабде В. Л. 413
 Мелуа М. С. 317
 Метревели Г. С. 597
- Мешвелишвили Д. Ф.
 441
 Мжаванадзе В. В. 189,
 445
 Мжаванадзе И. А. 585
 Мзареулишвили Н. В.
 573
- Мицц И. Д. 17
 Мирианашвили М. М. 45
 Михайлов В. С. 173
 Михельсон Р. В. 381
 Мревалишвили Н. И. 109,
 361
 Муджиришвили Т. К. 89
 Муравский С. Г. 653
 Мухелишвили Т. А. 201
 Мхендзе Т. С. 713
 Мцкерашвили А. В. 129
 Мшвидобадзе М. В. 217,
 725
- Надирадзе В. Р. 621
 Накаидзе Г. Н. 169
 Нанейшвили Б. Р. 737
 Натидзе В. П. 573
 Натрошвили Э. И. 708
 Начкебия Н. В. 353
 Начкебия В. П. 133
 Нгуен Хак Фук 265
 Небнеридзе Н. В. 329
 Нергадзе Н. Г. 333
 Нерсисян А. А. 301
 Нижарадзе Т. Г. 197
 Никитина Л. В. 333
- Одиладзе Г. Ф. 241
- Пагава И. К. 181
 Паничхавა Ш. И. 401, 657
 Папава Г. Ш. 581
 Парцхаладзе Н. Н. 681
 Перельман М. Е. 33
 Петриашвили Г. Г. 137
 Петриашвили Л. Д. 89
 Пилипенко А. Т. 313
 Пивнякко Р. М. 337
 Пирцхалайшвили М. Ш.
 453
- Прундзе В. П. 77
 Прундзе Н. А. 181
- Рамнишвили Н. Д. 717
 Рехвиашвили Е. А. 221

Ризаев Н. Г. 97
 Робакидзе И. Г. 117
 Робиташвили Г. А. 53
 Рцхиладзе В. Г. 641

 Самсонадзе Э. Т. 273
 Самсонидзе Г. Г. 213
 Сараджишвили Г. Д. 309
 Сарджвеладзе З. А. 247
 Сахелашвили З. В. 358
 Сачалели И. А. 377
 Сванадзе К. Н. 285
 Сирадзе Ш. К. 705
 Сихарулидзе А. И. 161, 229
 Стефаненко Г. А. 177
 Суладзе Л. Ф. 129
 Суладзе М. А. 464
 Сулаквелидзе Г. К. 53
 Сулханишвили Г. И. 525

 Таблишвили С. Г. 181
 Тактакишвили И. Г. 485
 Татишвили О. В. 569
 Томарадзе Дж. С. 645
 Топурия З. М. 207
 Торотадзе И. И. 129
 Тотибадзе Н. К. 453

 Угрехелидзе Д. Ш. 701
 Урушадзе З. Д. 437

 Файн С. Б. 29
 Френкель В. С. 145

 Хаджибеиლი З. К. 449
 Хангадзе А. Г. 305
 Харадзе Г. А. 301
 Харатишвили Г. Д. 101
 Харатишвили Н. Г. 397
 Харебава Л. А. 681
 Хведелидзе З. В. 49
 Хвингия М. В. 385
 Хвингия Н. П. 221
 Хлопунов Е. Н. 709
 Хмаладзе И. И. 621
 Хомерики Р. З. 293
 Хуцишвили Т. С. 477

 Цевелидзе Дж. Ш. 701
 Церетели Ю. Д. 13
 Циклаური Ш. Е. 141
 Цицосани З. Н. 405
 Цицიაдзе Ю. Д. 637
 Цискаришвили Д. Л. 235
 Цискаришвили П. Д. 581
 Цитланадзе В. Г. 741
 Цховребашвили Ш. А. 351

 Чавчанидзе Д. Г. 577
 Чавчанидзе О. Н. 553
 Чагелишвили В. А. 317
 Чарбадзе Л. А. 549
 Чачава К. В. 429
 Чачанидзе Г. Д. 321
 Челидзе Г. Ф. 613
 Чигогидзе Л. П. 577
 Чиджавадзе Ш. Я. 497

 Чиковани Р. А. 405
 Чкония Т. А. 155
 Чкония Т. Д. 235
 Чогошвили А. Г. 193
 Чоликидзе Г. В. 637
 Чоторлишвили Л. С. 57
 Чумбуридзе Б. И. 95
 Чхандзе Т. А. 709
 Чхартишвили Б. В. 677
 Чхартишвили Н. С. 477
 Чхеидзе И. М. 397
 Чхеидзе Р. Г. 617
 Чхиквадзе В. М. 489
 Чхотуа Т. Г. 609

 Шавлакадзе Ц. И. 81
 Шамилишвили О. Х. 61
 Шапакидзе В. Н. 77
 Шарашенидзе Т. В. 261
 Шарашенидзе Л. К. 207
 Шарикадзе Д. В. 305
 Шария Л. П. 429
 Швелидзе Т. В. 393
 Шевырева Н. С. 481
 Шелегия Р. С. 25
 Школьник А. Л. 41
 Штромберг А. Я. 345

 Эпиташвили В. Д. 607
 Эристави К. Д. 235

 Явич П. А. 97
 Якимец И. В. 145
 Янушаускас А. И. 21

AUTHOR INDEX TO VOLUME 62

Abueva Z. A. 408
 Adeishvili L. V. 340
 Agladze R. I. 84
 Aivazov K. G. 428
 Akhalkatsi R. G. 699
 Akimidze K. G. 115
 Kkimov V. A. 632
 Aleksidze N. G. 443
 Alptaidze V. S. 604
 Arutyunov V. S. 159, 419

 Pabunashvili D. I. 731
 Bagdceva A. M. 388
 Bakradze N. D. 211
 Ealavadze V. K. 368

 Barkalaia Z. A. 536
 Eaumberg I. D. 668
 Begalishvili G. M. 543
 Beletkaya R. P. 443
 Feniashvili D. Sh. 472
 Beridze P. Z. 100
 Berisvili G. A. 383
 Berishvili V. G. 428
 Eerozashvili T. I. 199
 Bichiasvili A. D. 76
 Eo:otogonashvili V. S. 340
 Bregadze M. A. 724
 Buadze A. I. 272
 Buchukuri N. Ya. 331
 Buchukuri Ya. G. 331

 Buktnikashvili Sh. A. 628
 Burlakova E. V. 196
 Butkhuzi S. M. 428

 Cereteli O. D. 15
 Chachanidze G. D. 324
 Chachava K. V. 432
 Chagelishvili V. A. 320
 Charbadze L. A. 552
 Chavchanidze D. G. 580
 Chavchanidze O. N. 556
 Chigogidze L. P. 580
 Chijavadze Sh. Yu. 498
 Chikovani R. A. 408

- Chkhaidze T. A. 711
 Chkhartishvili B. V. 679
 Chkhartishvili N. S. 479
 Chkheidze I. M. 400
 Chkheidze R. G. 619
 Chkhikvadze V. M. 492
 Chkhotua T. G. 612
 Chkonia T. A. 155
 Chkonia T. D. 235
 Chogoshvili A. G. 196
 Cholikidze G. V. 640
 Chotolishvili L. S. 60
 Chumburidze B. I. 95
- Dadiani A. N. 479
 Dalakishvili Ts. M. 348
 Danilova O. A. 552
 Darchia N. Sh. 740
 Davitashvili H. G. 576
 Demetrashvili N. G. 279
 Devdariani Yu. S. 652
 Diasamidze O. G. 379
 Dolidze E. I. 227
 Doxopulo T. P. 320
 Dundua G. Sh. 751
 Dzeladze A. M. 92
- Egiazarova A. R. 180
 Episheva S. M. 552
 Epitashvili V. D. 607
 Eristavi K. D. 236
- Fain S. B. 31
 Frenkel V. S. 148
- Gabadadze T. G. 335
 Gabelaia Ts. D. 494
 Gabunia K. E. 84
 Gachechiladze R. G. 596
 Gamkrelidze L. M. 151
 Gegidze B. A. 216
 Geladze G. Sh. 55
 Gelashvili Sh. Sh. 568
 Geleishvili V. P. 284
 Gerasimov V. V. 176, 436
 Geri E. I. 183
 Getashvili G. R. 176, 436
 Getia A. M. 148
 Giorgadze N. A. 87
 Giorgobiani E. D. 342
 Gogebashvili I. V. 464
 Gogebashvili N. K. 676
 Gogilashvili L. Z. 696
 Gogitidze T. A. 132
 Gogorishvili P. V. 64
- Gorgidze A. D. 672
 Grigolia G. L. 392
 Gudushauri N. M. 95
 Gugushvili M. L. 456
 Gugutishvili N. N. 383
 Gunia K. K. 476
 Gurevich Yu. G. 556
 Gurgenishvili G. E. 303
 Gvamichava A. R. 472
 Gvelesiani G. G. 644
 Gverdtsheli I. M. 320
 Gvinchidze G. I. 372
- Imedadze T. G. 292
 Imnadze T. E. 172
 Injgia R. G. 564
 Iremadze N. K. 580
 Ishkhneli A. K. 43
- Ja'arov A. I. 196
 Janjgava N. V. 560
 Janušauskas A. I. 24
 Japaridze G. S. 124
 Japaridze I. G. 412, 663
 Japaridze K. G. 72, 588
 Japaridze L. A. 540
 Japaridze L. N. 79
 Javshanashvili I. Z. 155
 Jincharadze M. M. 163
 Jvebenava G. G. 223
- Kacharava D. D. 755
 Kacharava N. F. 668
 Kachibaia E. I. 79
 Kakabadze G. M. 592
 Kakushadze T. I. 47
 Kaminsky V. A. 87
 Kandelaki A. Z. 644
 Kapanadze R. V. 460
 Karkarashvili M. V. 64
 Karkuzashvili K. N. 636
 Kasradze G. G. 388
 Katsielashvili M. G. 183
 Kavtaradze P. Ya. 748
 Kavtaradze V. Sh. 644
 Kazakhshvili Zh. R. 239
 Kekelidze N. P. 560
 Kemkhadze K. Sh. 532
 Kerdikoshvili E. I. 67
 Ketskhoveli E. N. 412, 663
 Kevanishvili G. Sh. 40
 Khajibeyli Z. K. 452
 Khantadze A. G. 307
- Kharadze G. A. 303
 Kharatishvili G. D. 104
 Kharatishvili N. G. 400
 Kharebava L. A. 683
 Khlopunov E. N. 711
 Khmaladze I. I. 623
 Khomeriki R. Z. 296
 Khutsishvili T. S. 479
 Khvedelidze Z. V. 52
 Khvingia M. V. 388
 Khvingia N. P. 223
 Kikava G. M. 468
 Kiladze B. A. 376
 Kiladze S. V. 196
 Kilasonia Z. N. 619
 Kintraia P. Ya. 432
 Kipshidze Z. Sh. 31
 Kirvalidze I. D. 300
 Kiziria G. V. 372
 Klimiashvili M. A. 31
 Kobakhidze D. N. 199
 Kobakhidze K. V. 155
 Kobakhidze N. G. 691
 Kobidze G. N. 128
 Kolomiitsev M. A. 552
 Kols O. R. 196
 Komakhidze M. E. 460
 Kometiani Z. P. 187
 Komissarenko N. F. 342
 Koreli A. G. 424
 Korkia I. R. 735
 Korshak V. V. 584
 Krasilnikov K. G. 335
 Kurashvili B. E. 464
 Kurashvili T. B. 464
 Kurdgelashvili D. G. 652
 Kurtskhalia V. A. 223
 Kutateladze K. S. 335, 592
- Kvantaliani I. V. 104
 Kvantaliani K. A. 735
 Kvaratskhelia R. K. 328
 Kvernadze A. V. 104
 Kvinikadze Z. V. 560
- Lagidze J. R. 67
 Lagidze R. M. 67, 580
 Lapshina A. I. 335
 Lochostvili M. Yu. 92
 Logua G. Sh. 187
 Lominadze A. A. 432
 Lordkipanidze M. M. 386
 Loria N. V. 316
- Machaladze T. E. 324

Machavariani M. Sh. 628
 Maisuradze N. A. 584
 Makharadze A. I. 619
 Maloletnev V. I. 159, 419
 Mamaladze J. I. 108
 Mamistvalova N. I. 72
 Mamulia G. S. 252
 Megrelishvili I. A. 231
 Melitauri T. G. 176
 Melua M. S. 320
 Menabde V. L. 416
 Meshvelishvili D. F. 443
 Metreveli G. S. 600
 Mgaloblishvili M. M. 167, 687
 Mceladze Sh. G. 548
 Mikhailov V. S. 176
 Mikhelson R. V. 383
 Mints I. D. 20
 Mirianashvili M. M. 47
 Mkheidze T. S. 716
 Mrevlishvili N. I. 112, 363
 Mshvidobadze M. V. 220, 728
 Mtshkherashvili A. V. 132
 Mujirishvili T. K. 92
 Muravsky S. G. 656
 Muskhelishvili T. A. 203
 Mzareulishvili N. V. 576
 Mzhavanadze I. A. 588
 Mzhavanadze V. V. 191, 447
 Nachkebia N. V. 356
 Nachkebia V. P. 136
 Nadiradze V. R. 623
 Nakaidze G. N. 172
 Naneishvili B. R. 740
 Natidze V. P. 576
 Natroshvili E. I. 708
 Nebieridze N. V. 331
 Nergadze N. G. 335
 Nersesyan A. A. 303
 Nguyen Khac Fuc 267
 Nikitina L. V. 335
 Nizharadze T. G. 199
 Odiladze G. F. 244
 Pagava I. K. 183
 Pant khava Sh. I. 403, 659
 Papava G. Sh. 584
 Partskhaladze N. N. 683
 Perel'man M. E. 36
 Petriashvili G. G. 140
 Petriashvili L. D. 92
 PiliPENKO A. T. 316
 Pinyazhko R. M. 340
 Pirtskhalaisvili M. Sh. 456
 Pruidze N. A. 183
 Pruidze V. P. 79
 Ramishvili N. D. 720
 Rekhviashvili E. A. 223
 Rizaev N. U. 100
 Robakidze I. G. 120
 Robitashvili G. A. 55
 Rtskhaladze V. G. 644
 Sachaleli I. A. 379
 Sakhelashvili Z. V. 359
 Samsonadze E. T. 275
 Samsonidze G. G. 216
 Sarajishvili G. D. 311
 Sarjeladze Z. A. 247
 Shamilishvili O. Kh. 64
 Shapakidze V. N. 79
 Sharashenidze T. V. 263
 Sharashidze L. K. 207
 Sharia R. P. 432
 Sharikadze D. V. 307
 Shavlakadze Ts. I. 84
 Shelegia R. S. 28
 Shevyreva N. S. 483
 Sikolnik A. L. 43
 Shtromberg A. Ya. 348
 Shvelidze T. V. 396
 Sikharulidze A. I. 163, 231
 Siradze Sh. K. 708
 Stefanenko G. A. 180
 Suladze L. Pa. 464
 Suladze M. A. 132
 Sulakvelidze G. K. 55
 Sulxhanishvili G. I. 528
 Svanadze K. N. 288
 Tabliashvili S. G. 183
 Taktakishvili I. G. 488
 Tatiashvili O. V. 572
 Tchelidze G. F. 616
 Tomaradze D. S. 648
 Topuria Z. M. 207
 Torotadze I. I. 132
 Totibadze N. K. 456
 Tzevelidze J. Sh. 704
 Tsiklauri Sh. E. 144
 Tsilosani Z. N. 408
 Tsintsadze Yu. D. 640
 Tsiskarishvili D. L. 236
 Tsiskarishvili P. D. 584
 Tsitlanadze V. G. 744
 Tskhovrebashvili Sh. A. 352
 Ugrekhelidze D. Sh. 704
 Urushadze Z. D. 440
 Vainshtein B. Z. 656
 Varazashvili V. S. 324
 Vartapetyan R. Sh. 87
 Verulashvili R. D. 592
 Vinogradova S. V. 584
 Volmir A. S. 376
 Vorotyntsev L. K. 388
 Yakimets I. V. 148
 Yavich P. A. 100
 Zaalishvili M. M. 180
 Zharkov D. G. 199
 Zhgenti T. G. 40
 Zirakadze A. N. 172, 432
 Zumbadze G. L. 460
 Zurabashvili Z. A. 163
 Zurabashvili Sig. A. 740

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 списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстном 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 ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევებათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დაბეჭდილია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოდგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგინას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვარჯშე 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 ერთთა, თანაავტორებთან 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 დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალის 4 გვერდს (8000 ასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალი გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულეზიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უახსუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავეების მიხედვით გამოცილებულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს



უნდა გაუქვოდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაში კანონის
 ვად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის
 ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზე-
 ბის დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა
 ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი
 ცხრილი, რომელიც ეურნალას ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფი-
 თად 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 ფანქ-
 რით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის
 მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილ-
 ში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საქირთა და ცუღ
 იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საყრდნალო
 შრომა, ვუჩვენეთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი.
 თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის
 ადგილი და წელი. თუ ავტორი საქიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც
 უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამ-
 მოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათიებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვად-
 რატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ
 შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტ-
 ში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწ-
 მებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს საღ მუშაობს და
 რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მო.მბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-
 ტულ ეურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს
 მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა
 მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტ-
 ურთა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან და-
 ბეჭდოს 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)

რ ე და ქ ც ი ის მ ი ს ა მ ა რ თ ი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42
 საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.

0 01 20



ՅՆՆՈ 1 855.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181