

567
1970



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აოაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 57 ტომ

№ 2

თებერვალი 1970 ФЕВРАЛЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

11311.

ტომი 57 TOM

№ 2

თებერვალი 1970 ФЕВРАЛЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI



ს ა რ მ დ ა შ ც ი რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

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

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. Кеcховели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. И. Мамасახлисов, В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили, М. Н. Сабашвили, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Церетели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი ქ. აბჯანდაძე

Ответственный секретарь К. З. Абджандадзе

ბელმოწერილი დასაბეჭდად 12.3.1970; შკვ № 42; ანაწყოების ზომა 7×12; ჭალადის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უფ 01245; ტირაჟი 1650

* * *

Подписано к печати 12 3 1970; зак. № 42; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УЭ 01245; тираж 1650

* * *

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

* * *

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

შიხსატარსი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—МАТЕМАТИКА

Дж. В. Капанадзе. Потенциалы Ньютона и неотрицательные аддитивные функционалы от многомерного вииеровского процесса	269
*ჯ. კაპანადე. ნიუტონის პოტენციალები და არაუარყოფითი ადიტიური ფუნქციონალები ვინერის მრავალგანზომილებიანი პროცესიდან	272
*J. V. Kapanadze. On Newtonian potentials and non-negative additive functionals of multiple Wiener process	272
С. А. Чобаниян. О некоторых свойствах положительных операторных мер в банаховых пространствах	273
*ს. ჩობანიანი. დადებითი ოპერატორული ზომების ზოგერთი თვისების შესახებ ბანახის სივრცეებში	276
*S. A. Chobanian. On some properties of positive operator valued measures in Banach spaces	276
В. В. Николаишвили. Коммутативность диаграмм, связывающих изоморфизмы некоторых теорем двойственности	277
*ვ. ნიკოლაიშვილი. ორადობის ზოგერთი იზომორფიზმის დამაკავშირებელი დიაგრამების კომუტატურობის შესახებ	280
*V. V. Nikolaishvili. Commutative character of diagrams connecting some duality isomorphisms	280
Д. Г. Санкидзе. Формулы квадратур для сингулярных интегралов, имеющие наивысшую алгебраическую степень точности	281
*ჯ. სანკიძე. შესაძლო მაღალი სიზუსტის ფორმულები სინგულარული ინტეგრალი-სათვის	283
*D. G. Sanikidze. The quadrature formulae for singular integrals with the highest algebraic degree of accuracy	283
А. И. Буадзе. О мультипликаторах и декомпозиции простых и кратных рядов	285
*ა. ბუაძე. მარტივი და ჭარბი მუკრივების მულტიპლიკატორთა და დეკომპოზიციის შესახებ	288
*A. I. Buadze. On multipliers and decomposition of simple and multiple series	288
Т. А. Чантурия. Асимптотика решений некоторых нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка	289
*თ. ქანტურია. ზოგერთი მეორე რიგის არაწრფივი დიფერენციალური განტოლების ამოხსნების ასიმპტოტიკა	292
*T. A. Chanturia. The asymptotic behaviour of solutions of some second-order nonlinear differential equations	292

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

В. В. Чавчанидзе (член-корреспондент АН ГССР), А. В. Корнеева. Об использовании принципа работы распознавателей типа „Адалин“ на примере задач медицинской диагностики и прогноза	293
---	-----

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



- *ვ. შავჭანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და ა. კორნეევა. სამედიცინო დიაგნოსტიკისა და პროგნოზის ამოცანების მაგალითზე „ადალინის“ ტიპის ამომცნობთა მუშაობის პრინციპის გამოყენების შესახებ 295
- *V. V. Chavchanidze, A. V. Korneeva. On the use of the operation principle of "Adalin"-type identifiers on the example of tasks of medical diagnosis and prognosis 296
- T. H. Сухиашвили. Оптимальное проектирование комбинационных схем с использованием методов целочисленного линейного программирования 297
- *თ. სუხიანიძე. კომბინაციურ სქემის ოპტიმალური პროექტირება მთელრიცხოვანი წრფივი პროგრამირების მეთოდების გამოყენებით 299
- *T. N. Sukhiashvili. Optimum projection of combinative schemes by methods of integer linear programming 300
- M. G. Борода, Ю. К. Орлов. О некоторых статистических особенностях музыкальных сообщений 301
- *მ. ბოროდა, ი. ორლოვი. მუსიკალური შეტყობინებების ზოგიერთი სტატისტიკური თავისებურების შესახებ 303
- *M. G. Boroda, Y. K. Orlov. On some statistic peculiarities of musical communication 303

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

- M. G. Пхакадзе. Пинч-эффект в невырожденных полупроводниках при комбинированном механизме рассеяния 305
- *მ. ფხაკაძე. პინჩ-ეფექტი გადაუვარგებელ ნახევარკონდუქტორებში გაანეკის კომბინირებული მექანიზმის შემთხვევაში 307
- *M. G. Pkhakadze. Pinch-effect in nondegenerate semiconductors in the case of combined mechanism of scattering 307
- Ш. Ш. Гелашвили, В. А. Воробьев. Фотонно-электронное преобразование при прохождении тормозного излучения через вещество и возможности его практического применения 309
- *შ. გელაშვილი, ვ. ვორობიოვი. ფოტონოელექტრონული გარდაქმნები ნივთიერებებში ბეტატრონული გამოსხივების გავლენის დროს და მისი პრაქტიკული გამოყენება 312
- *Sh. Sh. Gelashvili, V. A. Vorobyov. Photon-electron transformations in substances during passage of betatron radiation and its practical application 312
- Н. П. Кекелидзе, В. А. Гогнашвили, О. Л. Мушкудиани, Г. П. Кекелидзе. Подвижность электронов в твердых растворах $InP-InAs$ при комнатной температуре 313
- *ნ. კეკელიძე, ვ. გოგიაშვილი, ო. მუშკუდიანი, გ. კეკელიძე. ელექტრონების ძვრადობა $InP-InAs$ მყარ ხსნარებში ოთახის ტემპერატურაზე 315
- *N. P. Kekelidze, V. A. Gogiashvili, O. L. Mushkudiani, G. P. Kekelidze. Electron mobility in $InP-InAs$ solid solutions at room temperature 316
- К. Ф. Цицкишвили. Изучение релаксации электронного спина ионов Fe^{2+} в корунде с помощью эффекта Мессбауэра 317
- *კ. ციციკიშვილი. კორუნდში Fe^{2+} იონების ელექტრონული სპინის რელაქსაციის შესწავლა მესბაუერის ეფექტით 320
- *K. F. Tsitskishvili. Study of electron spin relaxation of Fe^{2+} ions in corundum by Mössbauer effect 320

სტრონომია—АСТРОНОМИЯ—ASTRONOMY

- Я. Н. Чхиквадзе. Спектрофотометрическое исследование звезды MWC 334 321
- *ი. ჩხიკვაძე. ვარსკვლავის MWC 334 სპექტროფოტომეტრიული გამოკვლევა 324
- *Y. N. Chkhikvadze. A spectrophotometric investigation of the star MWC 334 324

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

- A. Г. Хантадзе. О нестационарном решении дифференциальных уравнений ветрового течения 325
- *ა. ხანთაძე. ქარის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებების არასტაციონარული ამოხსნის შესახებ 327
- *A. G. Khantadze. On a non-stationary solution of wind current differential equations 327

ანალიზური ქიმია—АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
ANALYTICAL CHEMISTRY

- T. В. Гозалишвили, Г. Г. Мшвелидзе, Э. Ш. Харашвили, И. Г. Хатиашвили, В. Ш. Цвенишвили. Полярографическое определение редкоземельных элементов в активированных стеклах 329
- *თ. გოზალიშვილი, გ. მშველიძე, ე. ხარაშვილი, ი. ხათიაშვილი, ვ. წვენიაშვილი. იშვიათ მწყველმეტლების პოლაროგრაფიული განსაზღვრა აქტივირებულ მინებში 331
- *T. V. Gzalishvili, G. G. Mshvelidze, E. Sh. Kharashvili, I. G. Khatiashvili, V. Sh. Tsveniashvili. Polarographic determination of rare-earth elements in activated glasses 331

ორგანული ქიმია—ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
ORGANIC CHEMISTRY

- Д. Р. Лагидзе, Н. С. Саникидзе, Ю. Л. Малацидзе. Синтез 4-арил-валериановых кислот, 5-арилгексанолов и их некоторых галогидпроизводных 333
- *დ. ლაღიძე, ნ. სანიკიძე, ი. მალაციძე. 4-არილვალერიანმჟავების, 5-არილ-ჰექსანოლების და მათი ზოგიერთი ჰალოიდწარმოებულის სინთეზი 336
- *D. R. Lagidze, N. S. Sanikidze, Y. L. Malatsidze. Synthesis of 4-arylvaleric acids, 5-arylhexanols and some of their haloid derivatives 336
- П. Д. Цискаришвили, И. Г. Иосава, Н. С. Гелашвили. К вопросу об отделении углеводородной части масляной фракции экстракта рhabdopissitового термопластификата от неуглеводородных соединений 337
- *პ. ცისკარიშვილი, ი. იოსავა, ნ. გელაშვილი. რაბდოპისტივოლური თერმოპლასტიფიკატის უგლუბოროდიანი ნაწილის გამოყოფის შესახებ 339
- *P. D. Tskarishvili, I. G. Iosava, N. S. Gelashvili. On the problem of separating the hydrocarbon part of the oil fraction of rhabdopissite thermoplastifier extract from nonhydrocarbon compounds 340

ფიზიკური ქიმია—ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
PHYSICAL CHEMISTRY

- Г. Г. Чиракадзе, Е. М. Нанобашвили, Г. А. Мосашвили. Радиолиз 1-гексадекан- и 1-октадекантолов 341
- *გ. ჭირაკაძე, ე. ნანობაშვილი, გ. მოსაშვილი. 1-ჰექსადეკან- და 1-ოქტადეკანოლების რადიოლიზი 344

*G. G. Chirakadze, E. M. Nanobashvili, G. A. Mosashvili. Radio-lysis of 1-hexadecane and 1-octadecanethiols

ელემენტარული რადიოლიზის პროდუქტების კვლევა
 ელემენტარული რადიოლიზის პროდუქტების კვლევა
 ЭЛЕМЕНТАРНАЯ РАДИОЛИЗИС—ЭЛЕКТРОХИМИЯ—ELECTROCHEMISTRY

P. K. Kvaratskhelia. Об особенностях временной кинетики двух последовательных электрохимических процессов

*რ. კვარაცხელია. ორი თანმიმდევრობითი ელექტროქიმიური პროცესის დროითი კინეტიკის თავისებურებათა შესახებ

*R. K. Kvaratskhelia. On the peculiarities of time kinetics of two consecutive electrochemical processes

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—CHEMICAL TECHNOLOGY

Я. Г. Бучукури, М. И. Мchedlishvili. Кинетика хлорирования гранулированной марганцевой инфильтрационной руды

*ი. ბუჩუკური, მ. მჭედლიშვილი. მანგანუმის გრანულირებული ინფილტრაციული მადნის ქლორირების კინეტიკა

*Y. G. Buchukuri, M. I. Mchedlishvili. Kinetics of chlorination of granular manganese infiltrated ore

ფარმაცეუტიკული ქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

Э. З. Джакели, К. С. Муджири. О химическом строении алкалоида гербавина, выделенного из барвинка травянистого, произрастающего в Грузии

*ე. ჯაყელი, კ. მუჯირი. საქართველოში მოზარდი გველის სტრუქტურული გამოყოფილი ალკალოიდ პერიპინის ქიმიური შენების საკითხისათვის

*E. Z. Jaqeli, K. S. Mujiri. On the chemical structure of the alkaloid *herbavine* isolated from periwinkle, *Vinca herbacea* W. K., growing in Georgia

ფიზიკური გეოგრაფია—ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ—PHYSICAL GEOGRAPHY

Л. И. Маруашвили. Карстосфера, ее размеры и отношение к другим геосферам

*ლ. მარუაშვილი. კარსტოსფერო, მისი სიდიდე და სხვა გეოსფეროებთან ურთიერთობა

*L. I. Maruashvili. Karstosphere, its dimensions and relation to other geospheres

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

М. В. Какабадзе, А. В. Квернадзе. Стратиграфическое расчленение баррем-аптских отложений в бассейне р. Хашупсе (Западная Абхазия)

*მ. კაკაბაძე, ა. კვერნაძე. მდ. ხაშუფს აუზის (დასავლეთი აფხაზეთი) ბარემ-შელი და აპტური ნალექების სტრატეგრაფიული დანაწილება

*M. V. Kakabadze, A. V. Kvernadze. Stratigraphical division of the Barremian-Aptian deposits in the Khashupse basin (western Abkhazia)

ფ. მაისაძე. ეოცენური წარმონაქმნების წარმოშობის პალეოგეოგრაფიულ-ტექტონიკური პირობები (მდ. რიონსა და ლიახვის შუა)

*ფ. დ. მაისაძე. Палеогеографическо-тектонические условия формирования эоценовых образований (Междуречье Риони и Лиахви)

*F. D. Maisadze. Paleogeographical and tectonic conditions of the formation of Eocene deposits (the Rioni and Liakhvi interfluve)

პალეონტოლოგია—ПАЛЕОНТОЛОГИЯ—PALAEONTOLOGY

- Х. Н. Пурцеладзе. Новые виды диксониевых из мезотических отложений Юго-Западной Грузии 369
- *ხ. ფურცელაძე. დიქსონიების ახალი სახეობები სამხრეთ-დასავლეთ საქართველოს მეოტური ნალექებიდან 372
- *Kh. N. Purtseladze. New species of *Dicksoniaceae* from the Meotian deposits of south-western Georgia 372

პეტროლოგია—ПЕТРОЛОГИЯ—PETROLOGY

- И. И. Кикнадзе. Оливиновые габбро-пегматиты горы Лысой (Северный Кавказ) 373
- *ი. კიკნაძე. მთა ლისაიას ოლივინიანი გაბრო-პეგმატიტები (ჩრდილო კავკასია) 375
- *I. I. Kiknadze. Olivine-gabbro-pegmatites of the Lysaya mountain (North Caucasus) 375

საშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—
STRUCTURAL MECHANICS

- Г. Г. Мсхиладзе. Определение напряженного состояния плоских сооружений с учетом влияния контактных напряжений 377
- *გ. მსხილაძე. ბრტყელი ნაგებობების დაძაბული მდგომარეობის განსაზღვრა კონტაქტური ძაბვების გავლენის გათვალისწინებით 380
- *G. G. Mskhiladze. Stress determination of plane structures with account of contact stress influence 380
- Г. Н. Размадзе. Механика абсолютно упругих стержней при высоких скоростях соударения 381
- *გ. რაზმაძე. მაღალი სიჩქარეებით შეჯახებული აბსოლუტურად დრეკადი ღეროების მექანიკა 384
- *G. N. Razmadze. Mechanics of absolute elastic bars at high velocities of collision 384
- Л. А. Джапаридзе. Определение положения нейтрального слоя в кривых элементах крепи подземных сооружений 385
- *ლ. ჯაფარიძე. ნეიტრალური შრის ადგილის განსაზღვრა მიწისქვეშა ნაგებობათა სამაგრის მრუდაზოვან ელემენტებში 388
- *L. A. Japaridze. Determination of the neutral layer position in the support curvilinear components of under-ground structures 388

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

- Г. Т. Гасанов, Г. В. Габуния. Исследование процесса проникновения фильтрата промывочной жидкости в пласт при бурении 389
- *გ. გასანოვი, გ. გაბუნია. გამრეცხი სითხის ფილტრატის ფენში შეღწევის პროცესის გამოკვლევა ბურღვის დროს 392
- *G. T. Gasanov, G. V. Gabunia. Investigation of the process of circulating mud filtrate penetration into stratum during drilling 392

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

- Г. У. Николайшвили, М. А. Кекелидзе. Электропроводность марганцевых окислов 393



*გ. ნიკოლაიშვილი, მ. კეკელიძე. მანგანუმის ენგულუმის ელექტროგამტარობა 395

*G. U. Nikolaishvili, M. A. Kekelidze. Electrical conductivity of manganese oxides 395

მანქანათმშენებლობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—
MACHINE BUILDING SCIENCE

Д. С. Тавхелидзе (член-корреспондент АН ГССР), Т. В. Кахетелидзе. Обработка пространственных цилиндрических кулачков на токарном станке методом точения 397

*დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. კახეთელიძე. სივრცითი ცილინდრული მუშტების დამუშავება სახარტო დაზვავზე ჩარხის მეოლით 400

*D. S. Tavkheldidze, T. V. Kakhetelidze. Tooling of space side cams on a lathe by means of turning 400

Т. Г. Надирадзе. К вопросу синтеза электромеханической системы с приводом генератор-двигатель 401

*თ. ნადირაძე. ელექტრომექანიკური სისტემის (ამძრავით გენერატორი-ძრავი) სინთეზის საკითხისათვის 404

*T. G. Nadiradze. On the problem of synthesis of an electromechanical system with a generator-motor drive 404

ჰიდროტექნიკა—ГИДРОТЕХНИКА—HYDRAULIC ENGINEERING

Г. Е. Кикачейшвили. Технико-экономический расчет кольцевых водопроводных сетей 405

*გ. კიკაჩეიშვილი. წყალმომარაგების რგოლური ქსელის ტექნიკურ-ეკონომიური ანგარიში 407

*G. E. Kikacheishvili. A technical-economical design of a circular water piping network 408

მლმტროტექნიკა—ЭЛЕКТРОТЕХНИКА—ELECTROTECHNICS

В. Г. Начкебия. Анализ одной схемы формирователя импульсов на тиристорах 409

*ბ. ნაჩყებია. ტირისტორებზე აგებული იმპულსების მაფორმირებელი ერთი სქემის ანალიზი 412

*B. G. Nachkebia. Analysis of one scheme of thyristor pulse former 412

აბროტქიმიკა—АГРОХИМИЯ—AGRICULTURAL CHEMISTRY

Л. Н. Гунтайшвили. Фракционный и групповой состав гумуса аллювиальных почв—лами 413

*ლ. გუნთაიშვილი. ალუვიური ნიადაგების ლამების ჰუმუსის ფრაქციული და ჯგუფური შედგენილობა 415

*L. N. Guntaishvili. Humus fractional and group composition of the alluvial soils (lami) 415

მეცხევეობა—ЛЕСОВОДСТВО—FORESTRY

З. В. Пхакадзе. О лесах из дуба крупнопыльничкового и климатических границах их распространения 417

*ზ. ფხაკაძე. აღმოსავლეთის მუხის ტყეებისა და მისი გავრცელების კლიმატური საზღვრების შესახებ 419

- *Z. V. Pkhakadze. On the woods of oriental oak and the climatic limit of its vegetation 419
- K. M. Manvelidze. Некоторые биологические особенности семян быстрорастущих древесных пород в условиях Аджарии 421
- *ქ. მანველიძე. სწრაფმზარდი მერქნიანი ვიშების თესვების ზოგიერთი ბიოლოგიური თავისებურება აჭარის პირობებში 424
- *K. M. Manvelidze. Some biological features of quick-growing wood species seeds in Ajaria 424

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

- ბ. ქინჭარაული. ზოგიერთი მონაცემი ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალის ტერიტორიაზე გავრცელებული წითელი ღვივის (*Juniperus rufescens* Link.) ფენოლოგისა და თესლმსხმოიარობის შესახებ 425
- *Г. П. Чинчараули. Некоторые данные о фенологии и плодоношении красного можжевельника (*Juniperus rufescens* Link.), распространенного на территории Вашлованского государственного заповедника 428
- *G. P. Chincharauli. Some data on the phenology and fruiting of red juniper in the state reservation of Vashlovani 428

 გენეტიკა და სელექცია—ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ—
GENETICS AND SELECTION

- Г. В. Гвасалия. Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита у фейхоа 429
- *გ. გვასალია. მიკროსპოროგენეზი და მამრობითი გამეტოფიტის განვითარება ფეიხოაში 432
- *G. V. Gvasalia. Microsporogenesis and development of male gametophyte in the *Feijoa selowiana* Berg. 432

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

- И. Н. Бибилейшвили. Устройства для управления регионарной гипотонией и аварийной централизации кровообращения 433
- *ი. ბიბილეიშვილი. ხელსაწყო რეგიონალური ჰიპოტონიისა და სისხლის მიმოქცევის ავარიული ცენტრალიზაციის მართვისათვის 436
- *I. N. Bibileishvili. Device for controlling regional hypotonia and emergency centralization of blood circulation 436
- Г. П. Жвания. Действие окситоцина на биоэлектрические потенциалы небеременной и беременной матки крольчихи 437
- *გ. ჯვანია. მკვე და არამკვე კურდღლის საშვილოსნოს ბიოელექტრული პოტენციალები ოქსიტოცინის მოქმედების შემდეგ 439
- *G. P. Zhvania. Bioelectric potentials of the womb of non-gravid and gravid rabbits as a result of oxytocin action 440
- Т. Н. Ониани (член-корреспондент АН СССР), А. А. Унгиадзе. Динамика электрической активности гиппокампа в ответ на раздражение различных ядер гипоталамуса 441
- *თ. ონიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. უნგიადე. ჰიპოკამპის ელექტრული აქტივობის დინამიკა ჰიპოთალამუსის სხვადასხვა ბირთვების გაღზიანების საპასუხოდ 444
- *T. N. Oniani, A. A. Ungiadze. Dynamics of the hippocampal electrical activity in response to stimulation of different hypothalamic nuclei 444

- М. Л. Гугушвили. О значении теменной ассоциативной области коры большого полушарий головного мозга собаки в сложной условнорефлекторной деятельности 445
- *მ. გუგუშვილი. ძალის დიდი ტენიის ქერქის თემის წილის ასოციაციური უბნის მნიშვნელობა რთულ პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში 448
- *M. L. Gugushvili. On the significance of the parietal association area of the cerebral cortex of the dog for complex conditioned reflex activity 448
- Ц. Г. Сукнидзе. Влияние частичного удаления мозжечка на зрительные и слуховые отсроченные реакции 449
- *ც. სუკნიძე. ნათემის ნაწილობრივი ექსტირპაციის გავლენა მხედველობით და სმენით დაყოვნებულ რეაქციებზე 451
- *Ts. G. Suknidze. The effect of partial cerebellar extirpation on visual and auditory delayed reactions 451

ბიოფიზიკა—БИОФИЗИКА—BIOPHYSICS

- Д. А. Гогоришвили, Ф. О. Шрайбман, М. М. Заалишвили. Спектрофотометрическое определение 1-фтор-2,4-динитробензола и 2,4-динитрофенола в присутствии нуклеотидов и аминокислот 453
- *დ. გოგორიშვილი, ფ. შრაიბმანი, მ. ზაალიშვილი. 1-ფთორ-2,4-დინიტრობენზოლისა და 2,4-დინიტროფენოლის სპექტროფოტომეტრული განსაზღვრა ნუკლეოტიდებისა და ამინომჟავების თანაყოფინისას 455
- *D. A. Gogorishvili, F. O. Shraibman, M. M. Zaalishvili. Spectrophotometric determination of 1-fluoro-2,4-dinitrobenzene and 2,4-dinitrophenol in the presence of nucleotides and amino acids 456

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

- К. С. Ахвледиани, И. Д. Ломоури. Новый путь биосинтеза ацетилхолина в мозговой ткани 457
- *ქ. ახვლედიანი. ი. ლომოური. აცეტილქოლინის ბიოსინთეზის ახალი გზა ტენის ქსოვილში 460
- *K. S. Akhvlediani, I. D. Lomouri. A new way of acetylcholine biosynthesis in brain tissue 460
- Н. В. Воронова. О зависимости между электрофоретической подвижностью и амидированностью белков головного мозга 461
- *ნ. ვორონოვა. თავის ტენის ცილების ამიდირებასა და ელექტროფორეზულ ძვრადობას შორის დამოკიდებულების შესახებ 464
- *N. V. Voronova. On the relation between electrophoretic mobility and amidation of the brain proteins 464
- Д. Ш. Угрехелидзе, В. Л. Кавтарадзе. К вопросу о метаболизме α -нафтола в высших растениях 465
- *დ. უგრეხელიძე, ვ. ქავთარაძე. უმაღლეს მცენარეებში α -ნაფტოლის მეტაბოლიზმის საკითხისათვის 468
- *D. Sh. Ugrekhelidze, V. L. Kavtaradze. On the question of α -naphthol metabolism in higher plants 468
- В. С. Асатиани (академик АН ГССР), Р. Г. Карчхадзе, Г. Г. Шамкулашвили, И. С. Джугели, Л. С. Силагадзе, Т. Н. Орджоникидзе, Л. В. Гуларадзе. Изменения АТФ-азной активности у атеросклеротических кроликов 469

- *ვ. ასათიანი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), რ. ქარჩხაძე, გ. შამყულაშვილი, ი. ჯუღელი, ლ. სილაგაძე, თ. ორჯონიკიძე, ლ. გულარაძე. აღენოზინტრიფოსფატაზური (ატფ-აზური) აქტივობის ცვლილებები ათეროსკლეროზიან კურდღლებში 472
- *V. S. Asatiani, R. G. Karchkhadze, G. G. Shamkulashvili, I. S. Jugeli, L. S. Silagadze, T. N. Orjonikidze, L. V. Gularadze. Changes of ATP-ase activity in atherosclerotic rabbits 472

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ—
MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- Д. Т. Патараия, О. И. Артамонова. Фиолетовые актиномицеты из почв Грузии 473
- *დ. პატარაია, თ. არტამონოვა. იისფერი აქტინომიცეტები საქართველოს ნიადაგებიდან 474
- *D. T. Pataraiia, O. I. Artamonova. Violet actinomycetes from Georgian soils 475

ფიტოპათოლოგია—ФИТОПАТОЛОГИЯ—PHYTOPATHOLOGY

- А. И. Маглакелидзе. Источники весеннего возобновления... в Западной Грузии 477
- *ა. მაღლაკელიძე. სოკო... საგანაჯვ. განახლების წყაროები დას. საქართველოში 479
- *A. I. Maglakelidze. Sources of spring recurrence of *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary in western Georgia 479

მახპერიმენტული მორფოლოგია—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ—
EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- И. И. Кашия. Особенности интраорганных кровеносных сосудов щитовидной железы в пожилом и старческом возрасте 481
- *ი. კაშია. ხანშიშესულებისა და მოზუცების ფარისებრი ჯირკვლის ინტრაორგანული სისხლის ძარღვების ასაკობრივი თავისებურებანი 484
- *I. I. Kashia. Age peculiarities of intravascular blood vessels of the thyroid gland in middle- and old-age persons 484
- К. М. Лежава. Патоморфология экспериментального брэдзота овец и морских свинок 485
- *ქ. ლეჯავა. ექსპერიმენტული ბრადზოტის პათომორფოლოგია ცხვრებსა და ზღვის გოჭებსში 488
- *K. M. Lezhava. Pathomorphology of experimental bradshot in sheep and guinea pigs 488

მახპერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—
EXPERIMENTAL MEDICINE

- თ. მჭედლიშვილი, თ. გოდერძიშვილი, გ. ფალავა. სისხლის პლაზმის ზოგიერთი ფერმენტის აქტივობის ცვლილებები კორონარული პერფუზიის დროს 489
- *ო. ი. მჩედლიშვილი, თ. მ. გოდერძიშვილი, გ. დ. პაგავა. Изменения активности некоторых ферментов плазмы крови при коронарной перфузии 492
- *O. I. Mchedlishvili, T. M. Goderdzishvili, G. D. Pagava. Changes in the activity of some blood-plasma enzymes under coronary perfusion 492
- დ. ლაზარია. ნაღვლოვანი პერიტონიტის პათოგენეზის შესწავლის საკითხისათვის 493
- *დ. ა. ლაზარია. К вопросу об изучении патогенеза желчного перитонита 496
- *D. A. Lazaria. On the study of pathogenesis of biliary peritonitis 496



კ. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ჭყონია, ზ. ლომინაძე
 ლის კედლის ნაწილის რეზექცია და მისი რესტავრაცია დიაფრაგმის ფეხიანი ნაფ-
 ლითით 497

*К. Д. Эристави (академик АН ГССР), Т. Д. Чкониа. Резекция части
 стенки сердца и ее реставрация диафрагмальным лоскутом на ножке 500

*K. D. Eristavi, T. D. Chkonia. Partial resection of the cardiac wall and
 restoration with a diaphragmatic pedicled patch 500

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

თ. ლომინაძე. ჩრდილო კავკასიის ადრეკალოვიურ აუზში ამონიტების ზოგიერთი
 გეარის მიგრაციის საკითხისათვის 501

*Т. А. Ломинадзе. К вопросу о миграции некоторых родов аммонитов в ран-
 некелловейский бассейн Северного Кавказа 503

*T. A. Lominadze. On the migration of some ammonite genera to the Early
 Callovian basin of North Caucasus 503

ფილოლოგია—ФИЛОЛОГИЯ—PHILOLOGY

ი. ნადარეიშვილი. „და“ კავშირის ხმარების სიხშირე ქართული სალიტერატურო
 ენის ევოლუციის პროცესში 505

*И. Ш. Надарейшвили. О частоте союза „да“ в процессе эволюции грузин-
 ского литературного языка 507

*I. Sh. Nadareishvili. On the frequency of the conjunction და ("and") in
 the process of the evolution of the Georgian literary language 507

Дж. В. КАПАНАДЗЕ

ПОТЕНЦИАЛЫ НЬЮТОНА И НЕОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ
 АДДИТИВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЫ ОТ МНОГОМЕРНОГО
 ВИНЕРОВСКОГО ПРОЦЕССА

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 13.11.1969)

Пусть R^3 —трехмерное евклидово пространство. Выражение

$$U^\mu(x) = \int \frac{a}{|x-y|} d\mu(y), \quad (1)$$

где

$$a = \frac{1}{2\pi^{3/2}} \int_0^\infty t^{-1/2} e^{-t} dt,$$

представляет потенциал Ньютона неотрицательной меры μ , определенной на классе B всех борелевских множеств. $X = (x_i, +\infty, M_t, P_x)$ —трехмерный винеровский процесс, (R^3, B) —фазовое пространство.

Как известно [1, 2], между W -мерами и W -функционалами существует взаимно однозначное соответствие. В одномерном случае это соответствие непрерывно ([1], стр. 386), если рассматривать для мер слабую сходимость, а для функционалов сходимость в среднем квадратическом. В многомерном случае Е. Б. Дынкин высказал предположение ([1], стр. 21), что теорему о непрерывности соответствия между мерами и функционалами удастся спасти, если при определении слабой сходимости мер рассматривать не обычную топологию евклидова пространства, а естественную топологию [1,3], связанную с винеровским процессом. Мы докажем, что слабая сходимость мер в естественной топологии недостаточна для сходимости функционалов в среднем квадратическом. Именно, справедлива следующая

Теорема 1. Пусть μ_n —равномерно финитные W -меры, а μ —финитная W -мера. Функционалы $\varphi(\mu_n)$ сходятся в среднем квадратическом к $\varphi(\mu)$, т. е. $\lim_{n \rightarrow \infty} M_x [\varphi_s^2(\mu_n) - \varphi_s^2(\mu)]^2 = 0$, $0 \leq s \leq t < \infty$ тогда и только тогда, когда

$$1) \lim_{n \rightarrow \infty} \int \frac{a d\nu_n(y)}{|x-y|} = 0,$$

$$2) \lim_{n \rightarrow \infty} \int \frac{|\text{grad } U^{\nu_n}(y)|^2}{|x-y|} = 0, \quad \text{где } \nu_n(E) = \mu_n(E) - \mu(E).$$

Доказательство необходимости. Так как функционалы сходятся в среднем квадратическом, то $\lim_{n \rightarrow \infty} f_t^{\mu_n}(x) = f_t^\mu(x)$, где



$f_t^\mu(x) = M_x \varphi_t^\mu(\mu)$ [1]. Отсюда вытекает, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \cup^\mu(x) = \cup^\mu(x)$ бо сходится к μ в обычной топологии.

По формулам (8.71) [1] и (1.4.24) [4] получим, что для любой конечной W -меры

$$\varphi_t^\mu(\mu) = \cup^\mu(x_s) - \cup^\mu(x_t) + \int_s^t \text{grad } \cup^\mu(x_u) dx_u, \quad 0 \leq s \leq t < \infty. \quad (2)$$

(Заметим, что представление (2) можно доказать также другим способом).

Согласно (7.3.Г) из работы [1] и (2) получим

$$\int K_t(x-y) |\text{grad } \cup^{v_n}(y)|^2 dy \leq 3 \{M_x [\varphi_t^\mu(\mu_n) - \varphi_t^\mu(\mu)]^2 + |\cup^{\mu_n}(x) - \cup^\mu(x)|^2 + M_x |\cup^{\mu_n}(x_t) - \cup^\mu(x_t)|^2\}, \quad (3)$$

где

$$K_t(x) = \int_0^t 2\pi s^{-3/2} \exp\left\{-\frac{x^2}{2s}\right\} ds.$$

Кроме того, для любого $\varepsilon > 0$ существует r такое, что

$$\int_{|y|>r} |\text{grad } \cup^{v_n}(y)|^2 dy \leq N \int_{|y|>r} \frac{dy}{|y|^4} < \varepsilon, \quad (4)$$

где N —некоторая константа.

Из (3) и (4) получим

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int \frac{|\text{grad } \cup^{v_n}(y)|^2 dy}{|x-y|} = 0.$$

Доказательство достаточности. Из (2), (7.3.Г), (1) и (2) нетрудно доказать, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} M_x [\varphi_t^\mu(\mu_n) - \varphi_t^\mu(\mu)]^2 = 0, \quad 0 \leq s \leq t \leq \infty.$$

Теорема доказана.

Теперь докажем, что слабая сходимость W -мер в естественной топологии недостаточна для сходимости функционалов в среднем квадратическом.

В самом деле, рассмотрим последовательность множеств

$$S_n = \left[x: |x-x_0| \leq \frac{1}{n} \right], \quad n = 1, 2, \dots$$

где x_0 —некоторая точка.

Пусть \cup^{v_n} —равновесный потенциал [4] множества S_n . Ясно, что W -меры γ_n слабо сходятся в естественной топологии к W -мере $\gamma \equiv 0$, а

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \cup^{v_n}(x_0) = 1 \neq \cup^\gamma(x_0) = 0.$$

По теореме 1 соответствующие функционалы не сходятся в среднем квадратическом.

Построим другой пример. Пусть F такой компакт, что по крайней мере одна граничная точка $x_0 \in \partial F$ (∂F —граница F) иррегулярна для F .

Построим такую последовательность F_n компактов, что $F_n \supset F_{n+1}$ и $\bigcap_{n=1}^{\infty} F_n = F$. Пусть $\bigcup^{v_n}(x)$ — равновесный потенциал множества F_n . Нетрудно видеть, что [4] $\lim_{n \rightarrow \infty} \bigcup^{v_n}(x_0) = 1 > \bigcup^v(x_0)$, где $\bigcup^v(x)$ — равновесный потенциал компакта F . Докажем, что γ_n слабо сходится в естественной топологии к γ .

Введем следующее определение. Мы скажем, что последовательность мер μ_n равномерно C -абсолютно непрерывна, если для любого $\varepsilon > 0$ существует такое $\delta > 0$, что

$$\mu_n(E) < \varepsilon \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad \text{при } C(E) < \delta,$$

где $C(E)$ — ньютонова емкость множества E .

Имеет место следующая

Теорема 2. Пусть μ_n W -меры слабо сходятся в обычной топологии к конечной W -мере μ . Меры μ_n слабо сходятся в естественной топологии к μ тогда и только тогда, когда μ_n равномерно C -абсолютно непрерывна.

Доказательство необходимости. Пусть μ_n слабо сходятся в естественной топологии к μ . Допустим, что $\bigcup^\lambda(x)$ — равновесный потенциал множества E .

Тогда

$$\begin{aligned} \mu_n(E) &\leq \int \bigcup^\lambda(x) d\mu_n(x) = \int \bigcup^\lambda(x) d\mu_n(x) - \int \bigcup^\lambda(x) d\mu(x) + \\ &+ \int \bigcup^\lambda(x) d\mu(x) \leq \left| \int \bigcup^\lambda(x) d\mu_n(x) - \int \bigcup^\lambda(x) d\mu(x) \right| + \int \bigcup^\mu(x) d\lambda = \\ &= \left| \int \bigcup^\lambda(x) d\mu_n(x) - \int \bigcup^\lambda(x) d\mu(x) \right| + N \cdot C(E), \end{aligned}$$

где

$$N = \sup_{x \in R^3} \bigcup^\mu(x), \quad C(E) = \lambda(R^3).$$

Отсюда вытекает доказательство необходимости.

Доказательство достаточности. По условию и по теореме А. Д. Вентцеля [5] нетрудно доказать, что μ_n слабо сходятся в естественной топологии к μ .

Теорема доказана.

Теперь можно доказать, что γ_n слабо сходятся в естественной топологии к γ .

В самом деле, нетрудно доказать, что γ_n слабо сходятся в обычной топологии к γ [4]. Кроме того, γ_n равномерно C -абсолютно непрерывна, так как

$$\gamma_n(E) \leq \int \bigcup^\lambda(x) d\gamma_n(x) \leq \int \bigcup^{v_n}(x) d\lambda(x) \leq \lambda(R^3) = C(E).$$

По теореме 2 меры γ_n слабо сходятся в естественной топологии к γ .



Все результаты справедливы для R^n ($n \geq 3$) с некоторыми ограничениями. В заключение автор выражает благодарность И. Н. Карцивадзе за руководство и помощь в работе. Пользуюсь случаем выразить благодарность Е. Б. Дынкину за внимание к работе.

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 14.11.1969)

მათემატიკა

წ. კაპანაძე

ნეუტონის პოტენციალები და არაუარყოფითი ადითიური ფუნქციონალები ვინერის მრავალზანოშილებიანი პროცესიდან

რეზიუმე

დამტკიცებულია უწყვეტობის თეორემა მრავალზანოშილებიან შემთხვევაში ე. წ. W -ზომებსა და W -ფუნქციონალებს შორის.

MATHEMATICS

J. V. KAPANADZE

ON NEWTONIAN POTENTIALS AND NON-NEGATIVE
ADDITIVE FUNCTIONALS OF MULTIPLE WIENER PROCESS

Summary

The continuity theorem of the so-called W -measures and W -functionals is proved for a multidimensional case.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Б. Дынкин. Марковские процессы. М., 1963.
2. А. Д. Вентцель. ДАН СССР, 137, № 1, 1961.
3. Е. Б. Дынкин. ДАН СССР, 127, № 1, 1959.
4. Н. С. Ландкоф. Основы современной теории потенциала. М., 1966.
5. А. Д. Вентцель. Теория вероятностей и ее применения, т. X, вып. 4, 1965.



С. А. ЧОБАНИЯ

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАТОРНЫХ МЕР В БАНАХОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 18.11.1969)

Вопросы спектральной теории стационарных случайных процессов со значениями в банаховом пространстве приводят к необходимости изучения мер, значениями которых являются сопряженно-линейные отображения банахова пространства в свое сопряженное. В отличие от общего случая отображений одного пространства в другое, отображения пространства в свое сопряженное обладают специфическими особенностями, сближающими их с операторами в гильбертовом пространстве. В частности, можно говорить об их самосопряженности и положительности. На интерес к отображениям пространства в свое сопряженное указывалось в работе [1], где такие отображения рассматриваются в связи с исследованием случайных элементов второго порядка.

11311.
В данной работе мы установим некоторые свойства мер, значениями которых являются положительные сопряженно-линейные отображения банахова пространства в свое сопряженное. Используя доказанную нами в работе [2] теорему о классе корреляционных функций стационарных процессов, мы находим общее представление всех положительных операторных мер через разложения единицы в некотором вспомогательном гильбертовом пространстве. Одна из форм этого утверждения в случае гильбертова пространства совпадает с теоремой М. А. Наймарка [3] о представлении обобщенного разложения единицы.

Пусть X — комплексное банахово пространство. Обозначим $L(X, X^*)$ пространство всех сопряженно-линейных непрерывных отображений пространства X в свое сопряженное X^* . Оператор $R \in L(X, X^*)$ назовем положительным, если $(Rx)(x) \geq 0$ при каждом $x \in X$. Функцию борелевского множества на числовой прямой $B(\Delta)$ со значениями в $L(X, X^*)$ будем называть операторной мерой, если скалярная функция множества $(B(\Delta)x)(y)$ при любых $x, y \in X$ есть обычная комплексная мера. Операторную меру $B(\Delta)$ будем называть положительной, если ее значениями являются положительные операторы.

Под стационарным процессом будем понимать совокупность ξ_t отображений сопряженного пространства X^* в некоторое гильбертово пространство H , такую, что операторная функция двух переменных $R_{ts} = \xi_t^* J \xi_s$ зависит лишь от разности $t - s$; параметр t пробегает либо множество всех действительных чисел (случай непрерывного времени), либо множество всех целых чисел (случай дискретного времени). Функция $R_{t-s} = R_{ts}$ называется корреляционной функцией стационарного процесса.



Приведем доказанную в работе [2] теорему, из которой следуют свойства положительно определенных операторных функций и положительных операторных мер.

Теорема. Следующие утверждения о функции R_τ , $\tau = 0; \pm 1; \dots$ со значениями в пространстве $L(X^*, X^{**})$ эквивалентны:

I. R_τ является корреляционной функцией некоторого стационарного процесса.

II. R_τ положительно определена в сильном смысле:

$$\sum_{i, j=1}^N A_i^* R_{\tau_i - \tau_j} A_j > 0$$

для любых N , моментов времени τ_1, \dots, τ_N и линейных непрерывных операторов A_1, \dots, A_N , действующих в X^* .

III. R_τ положительно определена в слабом смысле⁽²⁾:

$$\sum_{i, j=1}^N a_i \bar{a}_j R_{\tau_i - \tau_j} > 0$$

для любых N , моментов времени τ_1, \dots, τ_N и комплексных чисел a_1, \dots, a_N .

IV. R_τ представима в виде

$$R_\tau = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{i\lambda\tau} F(d\lambda).$$

где $F(d\lambda)$ — положительная операторная мера, а интеграл понимается в слабом смысле:

$$(R_\tau x)(y) = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{i\lambda\tau} (F(d\lambda)x)(y).$$

Замечание 1. В случае конечномерного X условие II теоремы представляет собой инвариантную запись известного условия (см. работу [4], стр. 99)

$$\sum_{p, q=1}^k (R_{\tau_p - \tau_q} e_{i_p}, e_{i_q}) \bar{\xi}_p \xi_q \geq 0$$

для произвольного целого числа k , моментов времени τ_1, \dots, τ_k , базисных векторов e_{i_1}, \dots, e_{i_k} и комплексных чисел ξ_1, \dots, ξ_k .

Замечание 2. Сформулированная теорема остается справедливой, если и в определении стационарного процесса, и в условиях I—IV заменить X^* на X . Она была доказана в приведенном виде в работе [2] в связи с рассмотрением случайных функций.

По аналогии с работой [3] назовем операторную функцию R_t (при каждом $t \in T$, $R_t \in L(X, X^*)$) положительно определенной, если

⁽¹⁾ Мы формулируем теорему для случая дискретного времени. Она остается справедливой и в случае непрерывного времени, лишь функция R_t в этом случае предполагается слабо непрерывной.

⁽²⁾ При формулировке этого условия в работе [2] была допущена опечатка.

$$\sum_{i,j=1}^N (R_{\tau_i - \tau_j} x_i)(x_j) \geq 0 \quad (1)$$

для любых целого числа N , моментов времени $\tau_1, \dots, \tau_N \in T$, векторов $x_1, \dots, x_N \in X$.

Легко видеть, что условие положительной определенности (1) вытекает из условия II сформулированной теоремы и из условия (1) вытекает условие III теоремы. Отсюда следует, что условие положительной определенности функции R_τ эквивалентно каждому из условий II, III и, в силу теоремы, условию IV. Таким образом, справедливо

Следствие 1. Всякая положительно определенная функция R_τ целочисленного аргумента со значениями в $L(X, X^*)$ имеет представление

$$R_\tau = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{i\lambda\tau} F(d\lambda), \quad (2)$$

где $F(d\lambda)$ —положительная операторная мера, а интеграл понимается в слабом смысле.

Следствие 2. Пусть R_τ —положительно определенная функция целочисленного аргумента со значениями в $L(X, X^*)$. Тогда найдется гильбертово пространство H и унитарный оператор U в нем, такие, что имеет место представление

$$R_\tau = A^* J U^\tau A, \quad (3)$$

где J —оператор сопряжения в H ; $A: X \rightarrow H$ —фиксированный линейный ограниченный оператор.

Доказательство. Пусть ξ_t —стационарный процесс, для которого R_τ является корреляционной функцией. В силу того, что положительная определенность R_τ эквивалентна условию I (стационарный процесс при этом понимается как совокупность ξ_t , $t = 0; \pm 1; \dots$, отображений X в H , такая, что $\xi_t^* J \xi_{t+\tau}$ не зависит от t), такой стационарный процесс существует. Пусть далее $H_{\mathbb{Z}}$ —подпространство пространства H , натянутое на векторы вида $\xi_t x$, $t = 0; \pm 1; \dots$, $x \in X$. Введем в $H_{\mathbb{Z}}$ унитарный оператор U , определенный равенством $U \xi_t x = \xi_{t+1} x$. Имеем $R_\tau = \xi_t^* J \xi_{t+\tau} = \xi_0^* (U^\tau)^* J U^{\tau} \xi_0 = \xi_0^* J U^\tau \xi_0$. Обозначая оператор $\xi_0: X \rightarrow H$ через A , приходим к (3). Следствие 2 доказано.

Представления (2), (3) остаются справедливыми и для функции R_τ действительного аргумента, слабо непрерывной, лишь в представлении (2) интеграл берется от $-\infty$ до $+\infty$, а в представлении (3) U^τ представляет собой однопараметрическую группу унитарных операторов.

Сопоставляя условия I и IV теоремы, приходим к следующему предположению.

Следствие 3. Пусть $F(\Delta)$ —положительная операторная мера, определенная на борелевских множествах числовой прямой со значениями в $L(X, X^*)$. Тогда найдется гильбертово пространство H и линейный ограниченный оператор $A: X \rightarrow H$, такие, что

$$F(\Delta) = A^* J E(\Delta) A,$$



где $E(\Delta)$ —некоторое разложение единицы в H , а J —оператор сопряжения в H . Из следствия 3 вытекает

Следствие 4. Мера $F(\Delta)$, определенная на борелевских множествах числовой прямой, значениями которой являются положительные операторы в гильбертовом пространстве H , представима в виде

$$F(\Delta) = A^*E(\Delta)A, \quad (4)$$

где A —оператор: $H \rightarrow H$, а $E(\Delta)$ —разложение единицы в H .

Пусть теперь X —гильбертово пространство и $F(\Delta)$ —обобщенное разложение единицы в нем ($F(\Delta)$ —положительная мера и $F(-\infty, +\infty) = I$). Оператор A в (4), очевидно, будет изометрическим. Осуществляя с помощью этого изометрического оператора вложение X в H , мы приходим к следствию 5.

Следствие 5. Представление М. А. Наймарка. Каждое обобщенное разложение единицы $E(\Delta)$ в гильбертовом пространстве X представимо в виде

$$F(\Delta)x = PE(\Delta)x, \quad x \in X,$$

где $E(\Delta)$ —разложение единицы в некотором пространстве $H \supseteq X$, а P —оператор проектирования в H на X .

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 20.11.1969)

მათემატიკა

ს. ჩობანიანი

დადებითი ოპერატორული ზომების ზოგირთი თვისების შესახებ
ბანახის სივრცეებში

რეზიუმე

დადგენილია ზომათა ზოგიერთი თვისება, რომელთა მნიშვნელობები წარმოდგენენ ბანახის სივრცის დადებით შეუღლებულად წრფივ გარდაქმნებს თავის შეუღლებაში. სტაციონარული პროცესების კორელაციური ფუნქციების კლასის შესახებ [2]-ში დამტკიცებული თეორემის გამოყენების გზით ნაპოვნია ყველა დადებითი ოპერატორული ზომის ზოგადი წარმოდგენა რომელიმე დამხმარე ჰილბერტის სივრცეში ერთიანის დაშლის საშუალებით.

MATHEMATICS

S. A. CHOBANIAN

ON SOME PROPERTIES OF POSITIVE OPERATOR VALUED MEASURES IN BANACH SPACES

Summary

Some properties of measures with values of positive conjugate-linear mappings of the Banach space on its dual are established. By virtue of the theorem in [2] concerning the class of covariance functions of stationary processes the general representation of all operator-valued measures by means of resolution of the identity in some auxiliary Hilbert space is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Вахания. Вопросы теории вероятностных распределений в линейных пространствах. Автореферат, ТГУ, 1969.
2. С. А. Чобаниян. Сообщения АН ГССР, 55, № 1, 1969.
3. М. А. Наймарк. Изв. АН СССР, сер. матем., 7, № 5, 1943.
4. Ю. А. Розанов. УМН, XIII, 2, 1958, 93—142.

В. В. НИКОЛАИШВИЛИ

КОММУТАТИВНОСТЬ ДИАГРАММ, СВЯЗЫВАЮЩИХ
 ИЗОМОРФИЗМЫ НЕКОТОРЫХ ТЕОРЕМ ДВОЙСТВЕННОСТИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.11.1969)

1. Пусть $X, X \subset E_n$ — произвольное подмножество n -мерного эвклидова пространства E_n ; $P_n = E_n \setminus 0$; S_n — сферическое пространство, полученное из E_n дополнением одной точки ∞ ; $S_n = E_n \cup \infty$; $C(P_n^X)$ — группа компонент пространства P_n^X непрерывных отображений $f: X \rightarrow P_n$ [1]; $C(P_n^X)$ — предельная группа обратного спектра $\{C(P_n^{\alpha}), R_n^{\alpha}\}$, где $\{F_\alpha\}$ — направленная система компактов, лежащих в X ; $R_n^{\alpha}: C(P_n^{\beta}) \rightarrow C(P_n^{\alpha})$ — гомоморфизм ограничения, $C_c(P_n^X) = \varinjlim \{C(P_n^{\alpha}), R_n^{\alpha}\}$.

Группа $C_c(P_n^X)$ содержит группу $\bar{C}(P_n^X)$ в качестве подгруппы; если X — локально компактно, эти группы совпадают, а если X — компактно, то они совпадают с $(n-1)$ -мерной группой кохомологии пространства X [1].

Пусть далее $\mathfrak{N}(Y)$ — группа целочисленных нормированных мер открыто-замкнутых подмножеств пространства Y [1]; $Y = S_n \setminus X$; $H_c^{n-1}(X)$ — $(n-1)$ -мерная группа кохомологии с компактными носителями пространства X ; $H_n(Y)$ — n -мерная группа гомологии Александра — Чеха пространства Y .

Доказывается следующее предложение:

(1) Для любого $X, X \subset E_n$ коммутативна диаграмма

$$\begin{array}{ccc}
 C_c(P_n^X) & \xrightarrow{(K)} & \mathfrak{N}(S_n \setminus X) \\
 \text{(I)} \downarrow & & \downarrow \text{(II)} \\
 H^{n-1}(X) & \xrightarrow{(A_0)} & H_0(S_n \setminus X),
 \end{array} \quad (1)$$

горизонтальные стрелки (K) и (A₀) которой обозначают изоморфизмы известных теорем двойственности Куватовского [1] и Александра [2], а вертикальные стрелки (I), (II) изображают естественные изоморфизмы соответствующих групп, доказанные нами в работе [3].

Доказательство. Пусть $F, F \subset E_n$ — компактное подмножество и $Q_\infty, Q_1, Q_2, \dots, \infty \in Q_\infty$ — компоненты открытого множества $S_n \setminus F$. Известно ([1], стр. 489), что гомотопические классы $\widehat{x \cdot p_i}$ отображений вида $x \rightarrow p_i, x \in F, p_i \in Q_i, i = 1, 2, \dots$, являются свободными образующими группы $C(P_n^F)$. Поэтому коммутативность диаграммы в этом случае достаточно проверить для образующих.



Для $\widehat{x-p_{i_0}}$ рассмотрим триангуляцию K_n сферы S_n , такую, что p_{i_0} и ∞ суть центры тяжести не пересекающихся F симплексов $T_n^{i_0}$ и T_n^∞ комплекса K_n . Пусть $T_{n-1}^{i_0-j}$, $j=0, 1, 2, \dots, n$, $(n-1)$ -мерные грани ориентированного n -мерного симплекса $T_n^{i_0}$, а $T_{n-1}^{i_0-j}$ — сопряженный с $T_n^{i_0-j}$ $(n-1)$ -мерный симплекс.

В диаграмме (1) в качестве X возьмем множество $S_n \setminus (T_n^{i_0} \cup T_n^\infty) = F^i_0$, являющееся кольцом, содержащем F ; для F^i_0 предложение (1:) легко проверяется. В самом деле, если в качестве образующей группы $H_0(S_n \setminus F^i_0) \approx \mathfrak{N}(S_n \setminus F^i_0)$ возьмем точку p_{i_0} , то тогда

$$(K) (\widehat{x-p_{i_0}}) = p_{i_0} \approx 1 \in H_0(S_n \setminus F^i_0).$$

С другой стороны, в $H^{n-1}(F^i_0)$ образующей будет степень отображения $x-p_{i_0}$, определенная, скажем коциклом $z_{i_0}^{n-1}$, который принимает на симплексах $T_{n-1}^{i_0-j}$ значения, алгебраическая сумма которых равна 1. Поэтому

$$\partial D^1 z_{i_0}^{n-1}(p_{i_0}) = \sum_{j=0}^n (-1)^j (D^1 z_{i_0}^{n-1}) T_{n-1}^{i_0-j} = \sum_{j=0}^n (-1)^j z_{i_0}^{n-1}(T_{n-1}^{i_0-j}) = 1,$$

где ∂D^1 — оператор, представляющий композицию гомоморфизма D^1 , осуществляющего известный изоморфизм двойственности Пуанкаре, и граничного гомоморфизма ∂ . Гомоморфизмом ∂D^1 , как известно, устанавливается изоморфизм Александра в нульмерном случае.

Следовательно, имеем:

$$(II) (K) (\widehat{x-p_{i_0}}) = (A_0) (I) (\widehat{x-p_{i_0}}).$$

Теперь рассмотрим диаграмму

$$\begin{array}{ccccc}
 & C(P_n^F) & \xleftarrow{(I)} & C(P_n^{F^i_0}) & \\
 & \swarrow (K) & & \searrow (K) & \\
 H^{n-1}(F) & \xleftarrow{(I)} & H^{n-1}(F^i_0) & & \\
 & \swarrow (A_0) & \xleftarrow{(II)} & \mathfrak{N}(S_n \setminus F) & \xleftarrow{(II)} & \mathfrak{N}(S_n \setminus F^i_0) & (2) \\
 & \searrow (A_0) & & H_0(S_n \setminus F) & \xleftarrow{(II)} & H_0(S_n \setminus F^i_0)
 \end{array}$$

где горизонтальные стрелки суть гомоморфизмы, индуцированные вложением $F \subset F^i_0$ ($S_n \setminus F^i_0 \subset S_n \setminus F$). Коммутативность левой четырехугольной диаграммы в (2) на образе гомоморфизма $C(P_n^{F^i_0}) \rightarrow C(P^F)$ следует из коммутативности всех остальных частей диаграммы (2).

Коммутативность диаграммы для любого X , $X \in E_n$, следует из коммутативности во всех частях диаграмм, полученных заменой в (2) F на F_α , F^i_0 на F_β , где $F_\alpha \subset F_\beta \subset X$.

II. Предложение (1:) можно обобщить для бесконечномерных пространств. Обобщение в случае компактного X дается в работе [4].

Пусть X — произвольное подмножество банахова пространства E , $S = E \cup \infty$ — расширенное банахово пространство [4, 5]; $F, F \subset E$ — ограниченное замкнутое подмножество; $H^{\infty-n}(F)$ — $(\infty-n)$ -я группа когомологии пространства F , рассмотренная в работах [5, 6];

$$H_{F_\alpha \subset X}^{\infty-n}(X) = \varprojlim \{H^{\infty-n}(F_\alpha), \varphi_{\alpha\beta}^n\}, \quad n = 0, 1, 2, \dots,$$

где $\{F_\alpha\}$ — направленная система ограниченных замкнутых подмножеств E , лежащих в X , а $\varphi_{\alpha\beta}^n$ — гомоморфизм, индуцированный вложением $F_\alpha \subset F_\beta$. Можно доказать предложение

(2:) Если подмножества X и Y являются эквивалентными в категории всех подмножеств банахова пространства E , морфизмы объектов которой суть гомотопические классы вложимых непрерывных векторных полей, то группы $H_{F_\alpha \subset X}^{\infty-n}(X)$ и $H_{F_\alpha \subset Y}^{\infty-n}(Y)$ изоморфны.

В силу теоремы двойственности Александера для ограниченных замкнутых подмножеств F_α банахова пространства E [4--6]¹ (или $F_\alpha \subset S$) и теоремы инвариантности для внешней группы гомологии пространства $S \setminus X$, имеет место теорема

(3:) Группа $H_{F_\alpha \subset X}^{\infty-n}(X)$ и n -мерная группа гомологии $H_n(S \setminus X)$ Александера—Чеха пространства $S \setminus X$ изоморфны между собой:

$$H_{F_\alpha \subset X}^{\infty-n}(X) \approx H_n(S \setminus X),$$

причем для этого изоморфизма коммутативна следующая диаграмма:

$$\begin{array}{ccc} \pi(P^X) & \xrightarrow{(K_\infty)} & \mathfrak{R}(S \setminus X) \\ (I_\infty) \downarrow & & \downarrow (II_\infty) \\ H_{F_\alpha \subset X}^{\infty-0}(X) & \xrightarrow{(A_0, \infty)} & H_0(S \setminus X), \end{array}$$

где верхняя горизонтальная стрелка обозначает изоморфизм двойственности Куратовского для произвольных подмножеств банаховых пространства [5], а (I_∞) и (II_∞) суть совокупности известных гомоморфизмов соответствующих групп, существующих для множеств F_α .

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Левина

(Поступило 20.11.1969)

¹ Построения групп и изоморфизмов, участвующих в теореме двойственности Александера в бесконечномерном случае, отличаются друг от друга в работах [5] и [6], но они эквивалентны для ограниченных замкнутых подмножеств.

3. ნიკოლაიშვილი

 ორადობის ზომიერთი იზომორფიზმის დამაკავშირებელი
 დიაგრამების კომუტატურობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია კომუტატურობა დიაგრამისა, რომლის ჰორიზონტალური ისრები ალექსანდრისა და კურატოვსკის ცნობილი ორადობის თეორემების იზომორფიზმებს აღნიშნავენ, ხოლო ორი ვერტიკალური ისარი, ამ თეორემებში მონაწილე ჯგუფებს შორის არსებული, [4] შრომაში ნაჩვენებია იზომორფიზმებია. განხილულია აგრეთვე ანალოგიური საკითხი უსასრულო განზომილებიანი სივრცეებისათვის.

MATHEMATICS

V. V. NIKOLAISHVILI

 COMMUTATIVE CHARACTER OF DIAGRAMS CONNECTING
 SOME DUALITY ISOMORPHISMS

Summary

The commutative character is proved of a diagram whose "horizontal" arrows are isomorphisms of the duality theorems of Alexander and Kuratowski, while the other two "vertical" arrows, as shown in [4], are isomorphisms of their respective groups. An analogous problem for infinite dimensional spaces is also considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Kuratowski. Topologie, vol. II. Warszawa, 1961.
2. G. Chogoshvili. On homology theory of nonclosed sets. Proc. of the Symp. held in Prague, 1961.
3. В. В. Николайшвили. Сообщения АН ГССР, XXXV, 3, 1964.
4. В. В. Николайшвили. Труды ГПИ, № 5 (133), 1969.
5. В. В. Николайшвили. Сообщения АН ГССР, XLVI, № 2, 1967.
6. K. Geba, A. Cranias. Bull. Acad. Pol. Sci., vol. XV, № 3, 1967.

Д. Г. САНИКИДЗЕ

ФОРМУЛЫ КВАДРАТУР ДЛЯ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛОВ,
 ИМЕЮЩИЕ НАИВЫСШУЮ АЛГЕБРАИЧЕСКУЮ СТЕПЕНЬ
 ТОЧНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 25.11.1969)

Сингулярный интеграл

$$S_{p,q}(f; x) = \int_{-1}^{+1} (1-t)^p (1+t)^q \frac{f(t)}{t-x} dt \quad (-1 \leq x \leq 1), \quad (1)$$

где p, q —вещественные числа, подчиненные условиям $p, q > -1$, будем рассматривать в смысле главного значения по Коши. Обозначим

$$U_n(f; x) = \sum_{k=0}^n \varphi_{kn}(x) f(x_k^{(q+1)}),$$

где точки $\{x_k^{(q+1)}\}_{k=0}^n$ и независящие от f функции $\{\varphi_{kn}(x)\}_{k=0}^n$ считаются определенными так, чтобы квадратурная формула

$$S_{p,q}(f; x) \approx U_n(f; x) \quad (2)$$

была точной на множестве рассматриваемых значений x для многочленов возможно высокой степени. Ниже мы уточним это предложение.

Если $Q_n(x)$ —произвольный многочлен степени n , то равенством

$$U_n(Q_n; x) \equiv S_{p,q}(Q_n; x) \quad (3)$$

при заданной системе узлов $\{x_k^{(q+1)}\}_{k=0}^n$ операторы $U_n(f; x)$ определяются однозначно в том смысле, что всякий другой оператор указанного вида, удовлетворяющий при тех же узлах условию (3), тождественно совпадает с $U_n(f; x)$. Чтобы убедиться в этом, достаточно за $Q_n(x)$ принять многочлен, интерполирующий f по ее значениям в заданных узлах.

Наивысшую степень всевозможных многочленов, для которых (2) переходит в точное равенство, будем называть, как обычно [1], алгебраической степенью точности квадратуры (2).

Легко, однако, усмотреть, что при любом выборе системы узлов $\{x_k^{(q+1)}\}_{k=0}^n$ алгебраическая степень точности формул (2) всегда $\leq n$. В этом можно убедиться на основании формул обращения интегралов типа Коши,

если принять $f(x) = \prod_{k=0}^n (x - x_k^{(q+1)})$.

Пусть

$$U_n^*(f; x) = \sum_{k=0}^n \frac{\lambda_n(x) - A_{k+1}^{(q+1)} J_{n+1}^{(p,q)}(x_k^{(q+1)}) + \gamma_{p,q}(x) J_{n-1}^{(p,q)}(x)}{J_{n+1}^{(p,q)}(x_k^{(q+1)}) (x - x_k^{(q+1)})} f(x_k^{(q+1)});$$



$$\lambda_n(x) = \sum_{s=0}^n A_s^{(n+1)} \frac{J_{n+1}^{(p, q)}(x)}{x - x_s^{(n+1)}},$$

где $J_{n+1}^{(p, q)}(x)$ —многочлены Якоби, $x_k^{(n+1)}$ —нули $J_{n+1}^{(p, q)}(x)$, $A_k^{(n+1)}$ —коэффициенты квадратурной формулы Гаусса с узлами $x_k^{(n+1)}$,

$$\gamma_{p, q}(x) = \int_{-1}^{+1} \frac{(1-t)^p (1+t)^q}{t-x} dt.$$

Можно убедиться, что $U_n^*(f; x)$ удовлетворяет условию (3) и таким образом, квадратурная формула

$$S_{p, q}(f; x) \approx U_n^*(f; x) \quad (4)$$

имеет в указанном смысле наивысшую алгебраическую степень точности. Отметим при этом, что независящие от f интегралы $\gamma_{p, q}(x)$ для достаточно широкого множества значений $p, q > -1$ могут быть вычислены эффективно.

Ниже формулируются теоремы относительно оценки скорости приближения $S_{p, q}(f; x)$ операторами $U_n^*(f; x)$ на отрезках $[-\xi, \xi]$ ($0 < \xi < 1$).

Обозначим

$$R_{n, \xi}(f) = \max_{-\xi \leq x \leq \xi} |S_{p, q}(f; x) - U_n^*(f; x)|.$$

Будем писать $f \in H_m^{(\alpha)}$, если f имеет на $[-1, +1]$ m -ю производную, удовлетворяющую на этом отрезке условию Гельдера с показателем α ($0 < \alpha \leq 1$).

Теорема 1. Если $f \in H_m^{(\alpha)}$ и $p, q > -\frac{1}{2}$, то

$$R_{n, \xi}(f) = O\left(\frac{\ln^2 n}{n^{m+\alpha}}\right).$$

Теорема 2. Если $f \in H_m^{(\alpha)}$ и $\min(p, q) < -\frac{1}{2}$, то

$$R_{n, \xi}(f) = O\left(\frac{\ln^2 n}{n^{m+\alpha-\beta}}\right),$$

где β —произвольное положительное число, меньшее α , причем, входящая в O константа зависит от β .

Доказательство указанных теорем основано на оценках $S_{p, q}(f - P_n; x)$, где $P_n(x)$ —многочлен такой, что

$$\|f(x) - P_n(x)\|_c \leq \frac{A_1 \|P_n\|_c}{n^{m+\alpha}} \quad (A_1 = \text{const}).$$

Например, можно показать, что при $p, q > -\frac{1}{2}$

$$\max_{-\xi \leq x \leq \xi} |S_{p, q}(f - P_n; x)| \leq (A_2 + A_3 \ln n) \frac{\|P_n\|_c}{n^{m+\alpha}},$$

где константы A_2, A_3 известным образом выражаются через A_1 .

Далее, на основании указанного в начале свойства единственности квадратур (2) наивысшей степени точности легко заметить, что

$$S_{p, q}(f; x) - U_n^*(f; x) = S_{p, q}(f - L_n; x),$$



где $L_n(f; x)$ —интерполяционный многочлен, построенный по значениям $f(x)$ в узлах квадратуры (4). Основываясь на этом, интересующие нас оценки могут быть получены из оценок $S_{p,q}(f - P_n; x)$, если в них за $P_n(x)$ принимать указанные интерполяционные многочлены.

Теорема 1 остается в силе и при $p = q = -\frac{1}{2}$. Однако в этом случае может быть получена несколько более точная оценка

$$R_{n, \frac{1}{2}}(f) = O\left(\frac{\ln n}{n^{m+\alpha}}\right),$$

причем, для соответствующей константы имеется оценка сверху.

Интегралы вида (1), как известно [2], играют значительную роль в теории сингулярных интегральных уравнений, когда линией интегрирования является отрезок действительной оси.

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 28.11.1969)

მათემატიკა

ჯ. სანიკიძე

შესაძლოა მაღალი სიზუსტის ფორმულები სინგულარული ინტეგრალისათვის

რეზიუმე

სინგულარული ინტეგრალისათვის (კოშის მთავარი მნიშვნელობის ახრით)

$$S_{p,q}(f; x) = \int_{-1}^{+1} (1-t)^p (1+t)^q \frac{f(t)}{t-x} dt \quad (-1 \leq x \leq 1; p, q > -1).$$

განიხილება კვადრატურული ფორმულა (4), რომელსაც გარკვეული ახრით აქვს ალგებრული სიზუსტის უმაღლესი ხარისხი. შესწავლილია მიახლოების რივის შეფასების საკითხი.

MATHEMATICS

D. G. SANIKIDZE

THE QUADRATURE FORMULAE FOR SINGULAR INTEGRALS WITH THE HIGHEST ALGEBRAIC DEGREE OF ACCURACY

Summary

For the singular integral

$$S_{p,q}(f; x) = \int_{-1}^{+1} (1-t)^p (1+t)^q \frac{f(t)}{t-x} dt \quad (-1 \leq x \leq 1; p, q > -1).$$



considered in the sense of Cauchy's principal value, the quadrature formula (4) is considered.

The rate of approximation is studied under appropriate assumptions with respect to f .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Крылов. Приближенное вычисление интегралов. М., 1967.
2. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1946.

А. И. БУАДЗЕ

О МУЛЬТИПЛИКАТОРАХ И ДЕКОМПОЗИЦИИ ПРОСТЫХ
 И КРАТНЫХ РЯДОВ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 2.12.1969)

Как известно [1], если $A(z), B(z) \in L_{r, 2}, r > 2$, то дифференциальное уравнение эллиптического типа

$$\partial_{\bar{z}} u + A(z) u + B(z) \bar{u} = 0 \quad (1)$$

имеет регулярные решения, притом его так называемые полиномиальные решения можно найти известным методом И. Н. Векуа при помощи формул

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

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

где $P_n(t)$ —полиномы Фабера для области G .

Пусть G —конечная односвязная область с границей Γ , для которой угол $\Theta(s)$ между касательной к Γ и осью x , выраженный в виде функции от длины дуги s кривой Γ имеет модуль непрерывности, удовлетворяющий условию

$$\int_0^s t^{-1} \omega(\Theta, t) dt < +\infty. \quad (2)$$

Пусть $z = \psi(w)$ —функция, совершающая однолистное конформное преобразование области $|w| > 1$ на дополнение к \bar{G} с условием $\psi(\infty) = \infty, \psi'(\infty) > 0$.

В дальнейшем будем предполагать, что $\Phi(u)$ —некоторая N -функция, порождающая рефлексивное пространство Орлича, и удовлетворяющая условию, требуемую в работе [2] (стр. 39).

Если регулярное решение уравнения (1) в G представимо обобщенным интегралом Коши [1]

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

где $u(t) \in L_{\Phi}(\Gamma)$, а $\Omega_1(z, t, G)$ и $\Omega_2(z, t, G)$ —нормированные относительно области G ядра (определение ядра см. в работе [1], стр. 193), то будем писать $u(z) \in \mathcal{L}_{\Phi}$.

Пусть

$$u(z) \sim \sum_{n=0}^{\infty} c_n u_n(z),$$

где

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

Теорема 1. Пусть $u(z)$ — регулярное решение уравнения (1) класса \mathcal{E}_Φ , область G удовлетворяет условию (2) и последовательность действительных чисел $\{\lambda_n\}$ удовлетворяет условиям

$$|\lambda_n| \leq M, \quad \sum_{n=2^m}^{2^{m+1}} |\lambda_n - \lambda_{n+1}| \leq M.$$

Тогда ряд

$$\sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n [c_{2n} u_{2n}(z) + c_{2n+1} u_{2n+1}(z)]$$

сходится равномерно внутри G к регулярному решению уравнения (1) класса \mathcal{E}_Φ , для уловых граничных значений $F^+(t)$ которого справедливо неравенство

$$\|F^+(t)\|_{L_\Phi(\Gamma)} \leq C(\Phi, \Gamma) \cdot M \cdot \|u^+(t)\|_{L_\Phi(\Gamma)}.$$

Теорема 2. Если область G удовлетворяет условию (2), то для уловых граничных значений регулярных решений уравнения (1), принадлежащих классу \mathcal{E}_Φ , справедливы соотношения

$$\|u^+(t)\|_{L_\Phi(\Gamma)} \approx \left\| \left(\sum_{n=0}^{\infty} |\Delta_n(t)|^2 \right)^{1/2} \right\|_{L_\Phi(\Gamma)},$$

где

$$\Delta_n(t) = \sum_{m=2^{n-1}}^{2^n-1} [c_{2m} u_{2m}(t) + c_{2m+1} u_{2m+1}(t)], \quad \Delta_0(t) = c_0 u_0(t) + c_1 u_1(t).$$

Теорема 3. Если регулярное решение $u(z)$ уравнения (1) принадлежит классу \mathcal{E}_Φ , $\Phi(V^{1/\alpha})$ — функция, выпуклая для некоторого $\alpha \in (1, 2]$, а граница Γ удовлетворяет условию (2), то справедлива оценка

$$\omega_k \left(u^+, \frac{1}{n} \right)_\Phi = O \left\{ n^{-k} \left[\sum_{m=1}^n m^{\alpha k - 1} \rho_{m-1}^\alpha(u^+, \Gamma)_\Phi \right]^{1/\alpha} \right\},$$

где $\rho_m(u^+, \Gamma)_\Phi$ — наилучшее приближение в среднем функции $u^+(t)$ по контуру Γ , а $\omega_k(u^+, \delta)_\Phi$ — модуль гладкости порядка k функции $u^+(t)$ на Γ .

Теорема 13, сформулированная в работе [2], остается справедливой и для регулярных решений уравнения (1) класса \mathcal{E}_Φ , а также теорема 14 в пространстве \mathcal{E}_p , $p > 1$.

Пусть $P_m^{(j)}(z_j)$ — полином Фабера для области G_j , $j = 1, 2$ и

$$f(z_1, z_2) \sim \sum_{m, n=0}^{\infty} a_{mn} P_m^{(1)}(z_1) P_n^{(2)}(z_2), \quad (4)$$

ряд Фабера функции $f(z_1, z_2) \in E_\Phi(G)$, $G = G_1 \times G_2$.

Теорема 4. Пусть $f(z_1, z_2) \in E_\Phi(G)$, $G = G_1 \times G_2$, G_1 и G_2 удовлетворяют условию (2); (4) является рядом Фабера функции $f(z_1, z_2)$, последовательность чисел $\{\lambda_{mn}\}$ удовлетворяет условию

$$|\lambda_{mn}| \leq M, \quad \sum_{m=2^r}^{2^{r+1}} \sum_{n=2^s}^{2^{s+1}} |\lambda_{mn} - \lambda_{m+1, n} - \lambda_{m, n+1} + \lambda_{m+1, n+1}| \leq M,$$

$$\sum_{m=2^r}^{2^{r+1}} |\lambda_{mn} - \lambda_{m+1, n}| \leq M, \quad \sum_{n=2^s}^{2^{s+1}} |\lambda_{mn} - \lambda_{m, n+1}| \leq M.$$

Тогда ряд

$$\sum_{m, n=0}^{\infty} \lambda_{mn} a_{mn} P_m^{(1)}(z_1) P_n^{(2)}(z_2)$$

равномерно сходится внутри G к функции $F(z_1, z_2) \in E_\Phi$ (E_Φ — класс Смирнова — Орлича), для любых фиксированных значений $F^+(t_1, t_2)$ которого справедливо неравенство

$$\|F^+(t_1, t_2)\|_{L_\Phi(\Gamma)} \leq C(\Phi, \Gamma) \cdot M \|f^+(t_1, t_2)\|_{L_\Phi(\Gamma)}, \quad \Gamma = \Gamma_1 \times \Gamma_2 \quad (1).$$

Следствие. Пусть $\{\varepsilon_{mn}\}$ — любая последовательность чисел ± 1 . Тогда

- $\|f^+(t_1, t_2)\|_{L_\Phi(\Gamma)} \approx \left\| \sum_{m, n=0}^{\infty} \varepsilon_{mn} \Delta_{mn}(t_1, t_2) \right\|_{L_\Phi(\Gamma)},$
- $\|f^+(t_1, t_2)\|_{L_\Phi(\Gamma)} \approx \left\| \left(\sum_{m, n=0}^{\infty} |\Delta_{mn}(t_1, t_2)|^2 \right)^{1/2} \right\|_{L_\Phi(\Gamma)},$

где

$$\Delta_{mn}(t_1, t_2) = \sum_{r=2^m-1}^{2^{m+1}-2} \sum_{s=2^n-1}^{2^{n+1}-2} a_{r, s} P_r^{(1)}(t_1) P_s^{(2)}(t_2).$$

Заметим, что вышеприведенные теоремы справедливы, если область такова, что $0 < m \leq |\psi'(w)| \leq M$, $|w| \geq 1$. В случае нарушения последнего условия они также справедливы, но при обобщении модуля гладкости и полиномов Фабера, если сингулярные интегральные операторы

$$(Sf)(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(\tau) d\tau}{\tau - t}$$

ограничены в том или ином пространстве [2, 4]. На них не будем останавливаться, так как метод их доказательства такой же, когда область G удовлетворяет условию (2).

Из приведенных теорем и последних примечаний вытекают соответствующие результаты для частных случаев $\Phi(u) = u^p$, в пространстве \mathcal{Z}_p [3, 4].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 4.12.1969)

(¹ G_1 и G_2 соответственно ограниченные односвязные множества из комплексных плоскостей (z_1) и (z_2) , $\partial G_j = \Gamma_j$, $j = 1, 2$.)

ა. ბუაძე

 მარტივი და ჯერადი მფარვეების მულტიპლიკატორთა და
 დეკომპოზიციის შესახებ

რეზიუმე

მარცნიკევიჩისა და ლიტლეუდ-პაღის თეორემები მულტიპლიკატორებისა და დეკომპოზიციის შესახებ გავრცელებულია ორლიჩის რეფლექსურ სივრცეზე განზოგადებულ ჰარისხოვან მწკრივებზე. რომელიც იგება ი. ვეკუას ცნობილი მეთოდით. ფაბერის ორმაგი მწკრივებისათვის განხილულია ანალოგიური საკითხი.

MATHEMATICS

A. I. BUADZE

 ON MULTIPLIERS AND DECOMPOSITION OF SIMPLE AND
 MULTIPLE SERIES

Summary

Theorems are established generalizing the results of Marcinkiewicz and Littlewood-Paley, on multipliers and decomposition of the Fourier trigonometrical series in the Orlich space for generalized power series constructed according to I. N. Vekua's method. Similar questions are considered for Faber's double series.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Векуа. Обобщенные аналитические функции. М., 1959.
2. А. И. Буадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 5 (133), 1969.
3. В. М. Коклашвили. ДАН СССР, т. 177, № 2, 1967.
4. В. М. Коклашвили. Сообщения АН ГССР, 56, № 1, 1969.



Т. А. ЧАНТУРИЯ

АСИМПТОТИКА РЕШЕНИЙ НЕКОТОРЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 1.12.1969)

В работе изучается поведение при $t \rightarrow +\infty$ решений дифференциального уравнения

$$u'' + a(t) |u|^n \operatorname{sign} u = f(t, u, u'), \quad (1)$$

где $n > 0$, функция $a(t)$ суммируема на каждом конечном отрезке промежутка $[0, +\infty)$, а $f(t, x, y)$ удовлетворяет условиям Каратеодори на любом конечном параллелепипеде области $0 \leq t < +\infty, -\infty < x, y < +\infty$.

Асимптотика решений уравнения (1) при конкретных $a(t)$ и $f(t, x, y)$ исследовалась многими авторами. Так, например, в книге Р. Беллмана [1] исследовано уравнение Эмдена—Фаулера $u'' \pm t^\sigma u^n = 0$. Л. А. Беклемишева [2] рассматривала уравнение

$$u'' + \sum_{k=1}^s b_k t^{2k} (1 + o_k(t)) u^{n_k} = 0.$$

При $n > 1, f(t, x, y) = 0$ уравнение (1) изучалось в работах И. Т. Кигурадзе [3—5]. Ф. В. Аткинсон [6] рассматривал уравнение (1) в случае, когда $n > 1, a(t) = 1, f(t, x, y) = g(t)x$.

Ниже предполагается, что

$$a(t) > 0 \text{ при } 0 \leq t < +\infty, A(t) = a^{-\frac{1}{n+3}}(t)$$

и

$$f(t, x, y) = f_1(t, x) + f_2(t, x, y).$$

Теорема 1. Пусть $n > 1, a(t)$ —дважды непрерывно дифференцируемая положительная функция на $[0, +\infty)$ и выполнены условия

$$\int_0^{\infty} |(A(t) A'(t))'| dt < +\infty, \quad \lim_{t \rightarrow +\infty} A(t) A'(t) = 0,$$

$$A^3(t) |f_1(t, A(t)x)| \leq \alpha_0(t) (|x|^{p_0} + |x|^p),$$

$$\left| \frac{\partial}{\partial t} A^3(t) f_1(t, A(t)x) \right| \leq \alpha_1(t) (|x|^{p_0} + |x|^p),$$

$$A^3(t) |f_2(t, A(t)x, A^{-1}(t)y)| \leq \alpha_2(t) (|x|^{q_0} + |x|^q + |y|^{m_0} + |y|^m),$$

где

$$0 < p_0 \leq p < n, 0 < q_0 \leq q < \frac{n+1}{2}, 0 < m_0 \leq m < 1$$

16

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \alpha_0(t) = 0, \quad \int_0^{\infty} \alpha_1(t) dt < +\infty, \quad \int_0^{\infty} \alpha_2(t) A^{-2}(t) dt < +\infty.$$

Тогда для каждого решения $u(t)$ уравнения (1) существует конечный предел $\lim_{t \rightarrow +\infty} r(t) = r_0$, где

$$r^{n+1}(t) = a^{-\frac{2}{n+3}}(t) u'^2(t) + \frac{2}{n+1} a^{\frac{n+1}{n+3}}(t) |u(t)|^{n+1},$$

и существует такое решение $u(t)$, для которого $r_0 > 0$.

Теорема 2. Пусть $0 < n < 1$ и выполнены условия теоремы 1, где $n < p \leq \rho_0$, $\frac{n+1}{2} < q \leq q_0$, $1 < m \leq m_0$. Тогда для каждого нетривиального решения $u(t)$ уравнения (1) имеем $\lim_{t \rightarrow +\infty} r(t) > 0$, и существует решение, для которого $\lim_{t \rightarrow +\infty} r(t) = r_0 < +\infty$.

Теорема 3. Пусть выполнены условия теоремы 1 или 2 и $\lim_{t \rightarrow +\infty} \alpha_2(t) = 0$.

Если $u(t)$ — решение уравнения (1), для которого $\lim_{t \rightarrow +\infty} r(t) = r_0 > 0$, то $u(t)$ имеет вид

$$u(t) = a^{-\frac{1}{n+3}}(t) r(t) \omega \left(\varphi(t) \int_{t_0}^t a^{\frac{2}{n+3}}(\tau) d\tau \right),$$

$$u'(t) = a^{\frac{1}{n+3}}(t) r^{\frac{n+1}{2}}(t) \omega' \left(\varphi(t) \int_{t_0}^t a^{\frac{2}{n+3}}(\tau) d\tau \right),$$

где ω — решение уравнения $\omega'' + |\omega|^n \text{sign } \omega = 0$ при начальных условиях $\omega(0) = 0$, $\omega'(0) = 1$, а $\varphi(t)$ удовлетворяет соотношению

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \varphi(t) = r_0^{\frac{n-1}{2}}.$$

Пусть $\{x_k\}$ и $\{\bar{x}_k\}$ — последовательности нулей и экстремумов функции $\omega(x)$. Принимая во внимание, что

$$|\omega(\bar{x}_k)| = \sqrt{\frac{n+1}{2}}, \quad |\omega'(x_k)| = 1,$$

$$x_{k+1} - x_k = \sqrt{\frac{n+1}{2^n(n+1)}} \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^{n+1}}} \quad (k = 1, 2, \dots),$$

из доказанной теоремы легко выводим следующее

Следствие. Если соблюдены условия теоремы 3, то для решения $u(t)$ уравнения (1), о котором говорится в теореме, имеем

$$|u(\bar{t}_k)| = a^{-\frac{1}{n+3}}(\bar{t}_k)(c_0 + o(1)), \quad |u'(t_k)| = a^{-\frac{1}{n+3}}(t_k)(c_1 + o(1)),$$

$$\int_{t_k}^{t_{k+1}} a^{\frac{2}{n+3}}(\tau) d\tau = c_2 + o(1) \quad (k = 1, 2, \dots),$$

где $\{t_k\}$ и $\{\bar{t}_k\}$ — последовательности нулей и экстремумов функции $u(t)$, а

$$0 < c_0 < +\infty, \quad c_1 = \sqrt{\frac{2}{n+1} c_0^{n+1}}, \quad c_2 = \sqrt{2(n+1) c_0^{-n}} \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^{n+1}}}.$$

Рассмотрим уравнение

$$u'' + t^\sigma u^3 = \frac{\alpha}{t^2} u, \quad (2)$$

где $\alpha > \frac{(\sigma+2)(\sigma+4)}{4}$, $\sigma+3 > 0$. Ясно, что функция

$$u(t) = \sqrt{\alpha - \frac{(\sigma+2)(\sigma+4)}{4}} t^{-\frac{\sigma+2}{2}}$$

является решением уравнения (2), для которого $\lim_{t \rightarrow +\infty} r(t) = 0$.

Если рассмотреть уравнение

$$u'' + t^\sigma u^{1/3} = \frac{\alpha}{t^2} u,$$

где $\alpha > \frac{(3\sigma+6)(3\sigma+4)}{4}$, $3\sigma+5 > 0$, то функция

$$u(t) = \frac{t^{\frac{3(\sigma+2)}{2}}}{\sqrt{\alpha - \frac{(3\sigma+6)(3\sigma+4)}{4}}}$$

будет таким решением этого уравнения, для которого $\lim_{t \rightarrow +\infty} r(t) = +\infty$.

Эти примеры показывают, что, если выполнены условия теоремы 1 или 2, тогда, вообще не для всех решений уравнения (1), существует конечный предел $\lim_{t \rightarrow +\infty} r(t) = r_0 > 0$.

В следующей теореме даются достаточные условия того, чтобы для всех решений уравнения (1) иметь $0 < r_0 < +\infty$.

Теорема 4. Пусть $f_2(t, x, y) = 0$, выполнены условия

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} A(t)A'(t) = 0,$$

$$\left| \frac{\partial F(t, x_1)}{\partial t} \right| \leq \left| \frac{\partial F(t, x_2)}{\partial t} \right| \quad \text{при} \quad |x_1| \leq |x_2|$$

и для каждого фиксированного x

$$F(t, x) \downarrow 0 \quad \text{при} \quad t \rightarrow +\infty,$$

იძე

$$F(t, x) = A^3(t) A''(t) x^2 - 2 \int_0^x A^3(t) f_1(t, A(t)y) dy.$$

Тогда для каждого решения $u(t)$ уравнения (1) существует конечный предел $\lim_{t \rightarrow +\infty} r(t) = r_0 > 0$.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 4.12.1969)

მათემატიკა

თ. ჭანტურია

ზოგიერთი მეორე რიგის არაწრფივი დიფერენციალური
 განტოლების ამოხსნების ასიმპტოტიკა

რეზიუმე

დადგენილია ასიმპტოტური ფორმულები (1) განტოლების ამოხსნისათვის, როცა $t \rightarrow +\infty$, სადაც $a(t)$ ფუნქცია დადებითა და ჯამებადია $[0, +\infty)$ შუალედის ყოველ სასრულ მონაკვეთზე, ხოლო $f(t, x, y)$ აკმაყოფილებს სიმცირის გარკვეულ პირობებს.

MATHEMATICS

T. A. CHANTURIA

THE ASYMPTOTIC BEHAVIOUR OF SOLUTIONS OF SOME SECOND-ORDER NONLINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

The asymptotic formulae for the solution of equation (1) are established, when $t \rightarrow +\infty$, where $a(t)$ is a positive and summable function on every finite segment of $[0, +\infty)$, and $f(t, x, y)$ satisfies certain conditions of smallness.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Беллман. Теория устойчивости решений дифференц. уравнений. М., 1954.
2. Л. А. Беклемишева. Матем. сб., 56 (98), № 2, 1962, 207—236.
3. И. Т. Кигურадзе. Сообщения АН ГССР, 30, № 2, 1963, 129—136.
4. И. Т. Кигურадзе. Сообщения АН ГССР, 35, № 1, 1964, 15—22.
5. И. Т. Кигურадзе. Изв. АН СССР, сер. матем., 29, № 5, 1965, 965—986.
6. F. V. Atkinson. Canad. J. Math., 6, № 4, 1954, 561—571.



В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), А. В. КОРНЕЕВА

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИНЦИПА РАБОТЫ РАСПОЗНАВАТЕЛЕЙ ТИПА «АДАЛИН» НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗА

Во многих задачах распознавания возникает необходимость весовой оценки компонент признаковой системы, используемой для описания объектов. В таких случаях с успехом может быть применен принцип работы распознавателей типа «Адалин» [1—4]. Адаптивное обучение, проводимое на основе алгоритмов с исправлением ошибок, обеспечивает выработку объективных весовых оценок признаков и может быть применено в различных областях, где возникают задачи оценки признаков в целях классификации объектов. Представляется перспективным использование принципа адаптации и в применении к задачам медицинской диагностики и прогноза.

Возможное сходство клинических картин, наблюдаемых при различных заболеваниях, заставляет врача давать определенную весовую оценку отмечаемым у больного симптомам или их сочетаниям в отношении каждой из подозреваемых нозологических форм. Процесс такой оценки неформализован, отчасти подсознателен и носит чисто субъективный характер.

Стремление автоматизировать, формализовать процесс постановки диагноза привело к появлению многочисленных работ в области медицинской кибернетики, где используются алгоритмы, предполагающие оценку симптомов в системах той или другой балльности [5—7].

Такой подход, хотя и дает возможность получить результаты, демонстрирующие преимущества использования количественных оценок, не лишен субъективизма, т. к. веса приписываются симптомам в лучшем случае на основе метода экспертных оценок и, следовательно, выражает некоторое обобщение большого числа опять-таки субъективных мнений.

В то же время можно ожидать, что каждый симптом, являясь объективным проявлением определенного заболевания, может быть объективно оценен в отношении него. Вероятностная характеристика, используемая в огромном большинстве работ [6,7], не является исчерпывающей, поскольку редко встречаемые, но информативно чрезвычайно ценные симптомы не получают должного веса.

В связи с этим представляется перспективным использование для оценки симптомов метода, в основе которого лежит принцип работы распознающих устройств типа «Адалин».



Адаптивное обучение должно обеспечить выработку объективных оценок симптомов, в которых находят свое отражение как частотная характеристика признака для данного заболевания, так и его характерность, связанная с качественной специфичностью.

Пусть требуется дифференцировать m заболеваний D_1, D_2, \dots, D_m на основании проверки наличия или отсутствия у больного n симптомов S_1, S_2, \dots, S_n .

Такая задача может решаться при использовании дискриминантных функций различного типа — линейных, квадратичных, кусочно-линейных, кусочно-квадратичных [3]. Выбор конкретного вида функций диктуется некоторыми априорными предположениями.

В любом случае каждому заболеванию сопоставляется весовой вектор. Так, если используются линейные дискриминантные функции, заболеванию D_j ставится в соответствие весовой вектор $W^{(j)}(\omega_1^{(j)}, \omega_2^{(j)}, \dots, \omega_{n+1}^{(j)})$.

Компонента $\omega_j^{(j)}$ ($j=1, 2, \dots, n$) может рассматриваться как весовая оценка симптома S_j для заболевания D_j .

Состояние больного описывается вектором $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$, компоненты которого равны 1 или 0 в зависимости от наличия или отсутствия соответствующих симптомов.

Если для N больных известен верифицированный диагноз, то тем самым каждому объекту сопоставляется класс, которому он принадлежит.

Статистическая выборка объема N может быть использована для обучения, т. е. для выработки весовых векторов $W^{(1)}, W^{(2)}, \dots, W^{(m)}$ на основании алгоритма с исправлением ошибок [3], при этом могут использоваться различные типы коэффициента коррекции [3].

Ниже приводится логическая схема программы вычисления весовых оценок признаков для простейшего случая, когда используются линейная дискриминантная функция и постоянный коэффициент коррекции:

$$\begin{aligned}
 & A \downarrow [1 \rightarrow k] \downarrow [1 \rightarrow i] \downarrow B_{g_i(x)} F(i) p(i > m) \uparrow \\
 & C_{\max} E [1 \rightarrow l] \downarrow \bar{p}(i^{(k)} = i^{(h)}) \uparrow F(l) p(l > L^{(h)}) \uparrow \\
 & [1 \rightarrow j] \downarrow [\omega_j^{(h)} + x_j^{(k)} \rightarrow \omega_j^{(k)}] F(j) p(j > n + 1) \uparrow \\
 & [1 \rightarrow l] \downarrow [1 \rightarrow j] \downarrow [\omega_j^{(h)} - x_j^{(k)} \rightarrow \omega_j^{(k)}] F(j) \\
 & p(j > n + 1) \uparrow F(l) p(l > L^{(h)}) \uparrow p_{\omega} \uparrow \downarrow \bar{p}(L^{(h)} = 1) \uparrow \\
 & [1 \rightarrow l] \downarrow \bar{p}(i^{(k)} = i^{(h)}) \uparrow [1 \rightarrow j] \downarrow [\omega_j^{(h)} - x_j^{(k)} \rightarrow \\
 & \rightarrow \omega_j^{(k)}] F(j) p(j > n + 1) \uparrow \downarrow F(l) p(l > L^{(h)}) \uparrow \\
 & \downarrow F(k) p(k > N) \uparrow [1 \rightarrow k] \downarrow p(L^{(h)} = 1) \uparrow p(i^{(k)} = i^{(h)}) \uparrow \\
 & F(k) p(k > N) \uparrow IZ.
 \end{aligned}$$

Здесь: k — номер объекта, $k = 1, 2, \dots, N$; N —число объектов обучающей выборке, $N = N_1 + N_2 + \dots + N_m$; N_i —число объектов i -го класса в обучающей выборке; i —номер класса, $i = 1, 2, \dots, m$; j —номер компоненты, $j = 1, 2, \dots, n+1$; $w^{(j)}$ — j -я компонента весового вектора $W^{(i)}$ ($w_1^{(i)}, w_2^{(i)}, \dots, w_{n+1}^{(i)}$); $x^{(j)}$ — j -я компонента вектора k -го объекта $X^{(k)}$ ($x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, \dots, x_{n+1}^{(k)}$); $g_i(X)$ —дискриминантная функция i -го класса, $g_i(X) = \sum_{j=1}^{n+1} w^{(j)} x_j$; $L^{(k)}$ —число максимальных дискриминант, полученных при распознавании k -го объекта, $1 \leq L^{(k)} \leq m$; $i^{(k)}$ —номер класса, для которого получена максимальная дискриминанта при распознавании k -го объекта, $i = 1, 2, \dots, L^{(k)}$; $i^{(k)}$ —номер класса, которому принадлежит k -й объект; A —оператор ввода начальных данных; $B_{g_i(X)}$ —оператор вычисления дискриминантной функции; C_{\max} —оператор выбора максимальной дискриминантной функции; E —оператор выдачи ответа: $\{i^{(k)}, i^{(k)}, \dots, i^{(k)}\}$; I —оператор выдачи результатов на печать; Z —оператор останова.

В результате получения весовых оценок симптомов оказывается возможным рекомендовать врачу пользоваться простой схемой расчета, пригодной для дифференциации заболеваний в пределах рассматриваемого круга нозологических форм.

Очевидно, что аналогичный подход может быть применен и к задаче прогноза при определенном разнообразии вариантов исхода заболевания.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 20.11.1969)

კიბერნეტიკა

მ. შავშანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ა. კობინაძე

სამედიცინო დიაგნოსტიკისა და პროგნოზის ამოცანების
გაბალითზე „ადალინის“ ტიპის ამომცნობთა მუშაობის პრინციპის
გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

დიაგნოზის დადგენისას ექიმი ითვალისწინებს სიმპტომებს ან მათ შეფარდებას დაავადებასთან კავშირში, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია დასაკვირვებელი კლინიკური სურათის მიღება.

ადაპტურმა შესწავლამ უნდა უზრუნველყოს ობიექტური შეფასების შემუშავება სიმპტომებისა, რომლებშიც აინახება ნიშნის სპეციფიკურობა. ამასთან, გათვალისწინებული იქნება როგორც ნიშნის სიზშირე, ისე ხარისხი.

შემოთავაზებულია „ადალინის“ ტიპის ამომცნობთა მუშაობის პრინციპი სიმპტომების ან მათი ურთიერთშეფარდების ობიექტურად შეფასების საშუალებათა შესამუშავებლად.

V. V. CHAVCHANIDZE, A. V. KORNEEVA

 ON THE USE OF THE OPERATION PRINCIPLE OF "ADALIN"-
 -TYPE IDENTIFIERS ON THE EXAMPLE OF TASKS OF MEDICAL
 DIAGNOSIS AND PROGNOSIS

Summary

In the process of diagnosing the physician evaluates symptoms and their combinations with respect to diseases, providing him with a clinical picture for observation. Adaptive study must ensure objective evaluations in which the specificity of the symptom is reflected with due account of both its frequency and degree. The use of the operation principle of "Adalin"-type identifiers for elaboration of objective evaluations of symptoms or their combinations is proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. Widrow. Generalization and Information Storage in Networks of Adaline Neurons. Self-organizing systems, Spartan Books, Wash., 1962, 435—461.
2. В. А. Иванов, Б. А. Рябов. Экспресс-информация, сер. «Системы автоматического управления», 4. М., 1964.
3. Н. Нильсон. Обучающиеся машины. М., 1967.
4. У. Пирс. Построение надежных вычислительных машин. М., 1968.
5. Н. И. Монеева. Проблемы машинного диагноза и неврологии. Л., 1967.
6. Сб. «Вычислительная техника в физиологии и медицине». М., 1968.
7. Сб. «Машинная диагностика и информационный поиск в медицине». М., 1969.

Т. Н. СУХИАШВИЛИ

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМБИНАЦИОННЫХ СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчавадзе 26.11.1969)

Данная работа посвящена формализации постановки задачи оптимального проектирования комбинационных схем (КС) и разработке алгоритмов ее точного решения. Ниже будет рассмотрена задача логического проектирования КС с одним выходом, реализующих произвольно заданную (полностью или неполностью определенную) булеву функцию [1].

При большом числе входных переменных процесс минимизации соответствующих булевых выражений представляет собой сложную комбинаторную задачу.

Задача оптимального проектирования КС формулируется как задача линейного программирования (ЛП) [2].

Пусть булева функция, описывающая КС, задается диаграммой Вейча [3]. Любому элементу в диаграмме ставится в соответствие некоторое множество конъюнкций $\{G_l\}$, включающее соответствующую конъюнкту и все получаемые из нее конъюнкции меньшего ранга ($n-1, n-2, \dots, 1, 0$).

Каждой конъюнкции g_j ($j = 1, 2, \dots, 3^n$) сопоставляется переменная y_j . Тогда l -й элемент диаграммы Вейча (для полностью определенной булевой функции) описывается линейным неравенством (L_l), левая часть которого является суммой переменных y_j , а правая—либо 1, либо 0 (в зависимости от величины, указанной в соответствующей позиции диаграммы)

$$(L_l) = \sum_{j=1}^{3^n} b_{lj} y_j \begin{cases} \geq 1, & \text{если } f(J_l) = 1, \\ 0, & \text{если } f(J_l) = 0, \end{cases} \quad (1)$$

$$(l = 1, 2, \dots, 2^n)$$

где

$$y_j = \begin{cases} 1, & \text{если } g_j \in \partial \text{НФ функции } f, \\ 0, & \text{если } g_j \notin \partial \text{НФ функции } f, \end{cases} \quad (2)$$

а

$$b_{lj} = \begin{cases} 1, & \text{если } \sum_{k=1}^{2n} a_{kl} \cdot a_{kj} = n, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (3)$$



Значения параметров a_{kj} указывают на вхождение \tilde{x}_k ($k = 1, 2, \dots, n$) в конъюнкцию g_j в прямом или в инверсном виде

$$a_{kj} = \begin{cases} 1, & \text{если } \tilde{x}_k \in g_j, \\ 0, & \text{если } \tilde{x}_k \bar{\in} g_j. \end{cases} \quad (4)$$

Таким образом, булева функция задается 2^n линейными ограничениями вида (1).

Целевая функция задачи в общем случае имеет вид

$$L(y) = \sum_{j=1}^{3^n} r_j y_j + c \quad (r_j = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

и при допущениях, принятых выше, минимизация ее при ограничениях (1) приводит к минимизации стоимости КС.

Обычно рассматривают два крайних случая. Если константа c стоимости конъюнкторов $c \gg n$, то минимизация (5) при ограничениях (1)–(3) приводит к нахождению оптимальной КС (по числу конъюнкторов); если же $c \ll 1$, то к нахождению оптимальной КС (по числу входов конъюнкторов).

Матричная запись задачи оптимального проектирования КС для произвольного n имеет размеры $(2^n \times 3^n)$.

Специфика структуры матрицы условий позволяет получить рекуррентные соотношения, связывающие элементы матриц условий задачи оптимального проектирования КС с $(n+1)$ и n входами

$$A_{n+1} = \begin{vmatrix} A_n & 0 & A_n \\ 0 & A_n & A_n \end{vmatrix}, \quad (6)$$

где 0 —нулевая матрица размером $(2^{n-1} \times 3^{n-1})$.

Формула (6) дает возможность получения матрицы условий для произвольного n из матрицы для $n = 1$

$$A_1 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{vmatrix} \quad (7)$$

шаг за шагом.

Расширение возможностей проектирования КС, определяемое рекуррентными формулами, становится ясным, если учесть, что с ростом n размеры матрицы растут экспоненциально.

В работе предложены некоторые способы сокращения размеров матрицы условий задачи оптимального проектирования КС.

Способ 1. Если в матрице условий A_n имеются два столбца с номерами j и k , таких, что все ненулевые элементы столбца k совпадают с ненулевыми элементами некоторой части столбца j и при этом цены соответствующих переменных удовлетворяют условию $r_k \geq r_j$, то столбец k может быть вычеркнут из матрицы A_n (а соответствующее переменное исключено из линейной формы) без ущерба для оптимального решения задачи.

Способ 2. Если в матрице условий A_n имеются два столбца с номерами j и k , таких, что все ненулевые элементы столбца k полностью совпадают с ненулевыми элементами столбца j и при этом цены пере-



менных удовлетворяют условию $r_k \geq r_j$, то столбец k может быть вычеркнут из матрицы A_n (а соответствующее переменное исключено из линейной формы) без ущерба для оптимального решения задачи.

Способ 3. Если в матрице условий A_n имеются две строки с номерами i и $(i+k)$, такие, что все ненулевые элементы строки i содержатся в строке $(i+k)$, тогда строка $(i+k)$ может быть вычеркнута из матрицы A_n без ущерба для оптимального решения задачи.

Приведенные соображения автоматически распространяются на задачи оптимального проектирования КС, описываемые неполностью определенными булевыми функциями.

Установлено, что матрица условий задачи не является унимодулярной, поэтому в общем случае для решения задач оптимального проектирования КС нельзя обойтись без методов целочисленного линейного программирования (ЦЛП) [4].

Известно, однако, что существующие методы ЦЛП пригодны для задач относительно небольших размеров. Поэтому был разработан предварительный алгоритм сокращения размеров матрицы условий задачи на основе способов (1)—(3) и известного способа выделения из матрицы условий некоторого множества столбцов, составляющих ядро решения [5].

Предварительный алгоритм используется до тех пор, пока
 а) не вычеркнутся все строки матрицы условия, в результате чего номера переменных ядра полностью определяют решение задачи, или
 б) не будут получены отдельные компоненты решения, соответствующие компонентам ядра и сжатая матрица условий A'_n , не упрощаемая предварительным методом. Матрица такого типа—циклическая—содержит в каждой строке и в каждом столбце не менее двух ненулевых элементов. Для решения задачи с циклической матрицей условий необходимо применить целочисленные методы отсечения (Гомори) или комбинаторные методы (Балаша) ЦЛП [6].

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 27.11.1969)

აკადემიისთვის

თ. სუხიაშვილი

კომბინაციური სქემის ოპტიმალური პროექტირება მთელრიცხოვანი წრფივი პროგრამირების მეთოდების გამოყენებით

რეზიუმე

განხილულია ერთ-ერთი მთელრიცხოვანი წრფივი პროგრამირების ამოცანა. მიღებულია რეკურენტური ფორმულა $n+1$ და n შესასვლელიანი კომბინაციური სქემების შესაბამისი პირობების მატრიცების დამაკავშირებელი. მოყვანილია პირობების მატრიცების ზომების შემცირების წესები. ამ წესებზე დაყრდნობით აგებულია პირობების მატრიცის ზომების შემცირების ალგორითმი, რომელიც დასმული ამოცანების გადაწყვეტისათვის მთელრიცხოვანი პროგრამირების არსებული პროგრამების გამოყენების საშუალებას იძლევა.

T. N. SUKHIASHVILI

 OPTIMUM PROJECTION OF COMBINATIVE SCHEMES BY
 METHODS OF INTEGER LINEAR PROGRAMMING

Summary

One problem of integer linear programming is formulated. The recurrent formula connecting the matrix of problem conditions with $n + 1$ and n inputs and rules for the reduction of condition matrix dimensions are formulated. An algorithm for compression of condition matrix that enables to use the methods of integer linear programming for solution of the posed problems has been built up.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Н. Сухиашвили. Сб. «Синтез дискретных автоматов и управляющих устройств». М., 1968.
2. Д. Б. Юдин, Е. Г. Гольштейн. Задачи и методы линейного программирования. М., 1964.
3. E. Veitsh. Assoc. Comput. Machinery Meet. May p. 2—3, 1952.
4. Е. Г. Гольштейн, Д. Б. Юдин. Новые направления в линейном программировании. М., 1966.
5. W. V. Quine. Amer. Math. Monthly, 59, p. 8, 1952.
6. А. А. Корбут, Ю. Ю. Фикельштейн. Дискретное программирование. М., 1969.



М. Г. БОРОДА, Ю. Қ. ОРЛОВ

О НЕКОТОРЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ МУЗЫКАЛЬНЫХ СООБЩЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчавадзе 11.12.1969)

Современные методы статистического анализа музыки [1, 2] предполагают возможность моделирования мелодических последовательностей урновой схемой. В настоящем исследовании показано, что некоторые статистические особенности мелодий нельзя моделировать последовательным выбором из урны.

Были подсчитаны частоты встреч мелодических интервалов и их сочетаний (последовательностей) по 2, 3, 4 и 5 подряд в мелодиях Ф. Шопена (были выбраны темы приблизительно из 3/4 всего объема творчества композитора; объем выборки составил около 10^4 мелодических интервалов). Оказалось, что упорядоченный по убыванию ряд этих частот подчиняется обобщенному закону Ципфа—Мандельброта [3]. Используя эти данные, мы исследовали распределение интервалов и их последовательностей разной частоты относительно метра (т. е. структуры такта) в мелодиях. Каждому звуку мелодии сопоставлялась частота встречи последовательности интервалов, этим звуком оканчивающейся. Таким образом, мелодия рассматривалась как числовая последовательность частот встречающихся ее звуков, при этом сохранялась структура такта, т. е. для каждой из этих частот указывалось, на какой доле такта помещается соответствующий ей звук.

Было замечено, что редкие звуки попадают преимущественно в первую (сильную) долю такта. Это наблюдение было проверено на мазурках Шопена. Результаты представлены в таблице.

Для получения отчетливой разницы выделялись три группы звуков—относительно редких (с частотами от π_1 до π_2), относительно частых (с частотами от π_3 до π_4), а также группа звуков со средними частотами. Отдельно для каждой из долей тактов подсчитывалась частота \bar{p} попадания в данную долю звука из каждой группы. Подсчет производился в трех вариантах—в первом варианте частотой звука считалась независимая частота соответствующего мелодического интервала, во втором—частота последовательности из двух интервалов, ему предшествующих, и в третьем—частота последовательности из трех интервалов. Совершенно очевидно, что в каждом из вариантов подсчета приходилось менять границы частот для групп интервалов.



Доля такта	Частота попадания звука в долю такта	Случайное распределение	Редкая группа			Средняя группа			Частая группа		
			I вариант	II вариант	III вариант	I вариант	II вариант	III вариант	I вариант	II вариант	III вариант
			$\pi_1 = 10^{-3}$ $\pi_2 = 3,1 \cdot 10^{-3}$	$\pi_1 = 10^{-3}$ $\pi_2 = 7 \cdot 10^{-3}$	$\pi_1 = 10^{-3}$ $\pi_2 = 1 \cdot 10^{-3}$	$\pi_1 = 6,4 \cdot 10^{-3}$ $\pi_2 = 2,5 \cdot 10^{-3}$	$\pi_1 = 3,2 \cdot 10^{-3}$ $\pi_2 = 6,3 \cdot 10^{-3}$	$\pi_1 = 8 \cdot 10^{-3}$ $\pi_2 = 1,5 \cdot 10^{-3}$	$\pi_1 = 10^{-1}$ $\pi_2 = 1,5 \cdot 10^{-1}$	$\pi_1 = 2,5 \cdot 10^{-3}$ $\pi_2 = 5 \cdot 10^{-3}$	$\pi_1 = 3,2 \cdot 10^{-3}$ $\pi_2 = 2,5 \cdot 10^{-3}$
Сильная	p_1	0,3571	0,4110	0,4078	0,4460	0,3106	0,3257	0,3903	0,3198	0,2647	0,2389
	p	0,3723	0,5150	0,4550	0,5020	0,3520	0,3661	0,4422	0,3450	0,2940	0,2700
	p_2	0,3869	0,6190	0,5022	0,5580	0,3934	0,4063	0,4937	0,3702	0,3233	0,3011
Относит. сильная	p_1	0,3412	0,1611	0,2866	0,2081	0,3164	0,2398	0,1899	0,3316	0,4060	0,3815
	p	0,3563	0,2150	0,3333	0,2573	0,3580	0,2732	0,2338	0,3570	0,4380	0,4160
	p_2	0,3708	0,2629	0,3734	0,3055	0,3996	0,3062	0,2781	0,3824	0,4700	0,4505
Слабая	p_1	0,2445	0,2217	0,1773	0,1936	0,2580	0,3208	0,2752	0,2735	0,2380	0,2815
	p	0,2714	0,2700	0,2150	0,2417	0,2900	0,3607	0,3240	0,2980	0,2680	0,3140
	p_2	0,2983	0,3285	0,2527	0,2884	0,3220	0,4012	0,3728	0,3225	0,2850	0,3475

Если бы звуки какой-либо группы распределялись по долям такта совершенно случайно (а именно этого результата следует ожидать для случайной последовательности, получаемой либо независимыми испытаниями, либо испытаниями, зависящими от результатов предшествующих испытаний, но не зависящими от позиции генерируемого элемента в некоторой внешней схеме), то в каждую из долей такта их попало бы приблизительно поровну ($\bar{p} \approx 1/3$). Учет синкоп (отсутствие ноты на доле такта) позволил построить более точное распределение для этого случая (столбец „случайное распределение“ в таблице). Для каждого из распределений были построены доверительные интервалы по Стьюденту (p_1, p_2) при $\beta = 0,95$. Как видно из таблицы, распределение групп звуков по долям такта заметно отличается от случайного и особенно заметно превышение над ожидаемым значением частот попаданий звуков из редкой группы в сильную (первую) долю такта.

Таким образом, описанная особенность мелодий не может быть промоделирована обычной урновой схемой, т. к. вероятность выбора очередного элемента случайной последовательности звуков мелодии зависит от его позиции (доли такта). Подобный случайный процесс может быть представлен как результат последовательных случайных выборов из специальных урн, причем выбор очередной участвующей урны производится не случайно.

Аналогичная зависимость вероятности элемента от его местоположения была обнаружена на литературном материале [4], что позволяет предположить распространенность информационных процессов подобного типа.

Авторы благодарят Л. Г. и М. Г. Кевлишвили и Ю. Г. Бороду за участие в кодировке нотного материала для ввода в ЭВМ.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 12.12.1969)

კიბერნეტიკა

ა. ბოროდა, ი. ორლოვი

მუსიკალური შეტყობინებების ზოგიერთი სტატისტიკური
 თავისებურების შესახებ

რეზიუმე

ჩატარდა გამოკვლევა მელოდიაში ტაქტის სტრუქტურის მიხედვით სხვადასხვა სიხშირის ბგერების განაწილების შესახებ. ბგერის სიხშირეში იგულისხმებოდა მიმდევრობის შეხვედრის სიხშირე მელოდიური ინტერვალებიდან ($i = 1, 2, 3$). რაც ბოლოვდება მოცემული ბგერით. ნაჩვენებია, რომ იშვიათად შემხვედრი ბგერები გვხვდება უმთავრესად ტაქტის ძლიერ (პირველ) ნაწილში. აღნიშნულია, რომ აღწერილი თავისებურება არ შეიძლება მოდელირებულ იქნეს ჩვეულებრივი ალბათობრივი მოდელირების სქემით. გამოკვლევა ჩატარდა შოპენის ნაწარმოებების მიხედვით.

CYBERNETICS

M. G. BORODA, Y. K. ORLOV

ON SOME STATISTIC PECULIARITIES OF MUSICAL
 COMMUNICATION

Summary

Distribution of different frequency sounds in melodies with respect to bar structure was studied. Sound frequency implied the frequency of occurrence of a sequence of i melody intervals ($i = 1, 2, 3$) ending in this sound. It is shown that rare sounds mainly get into the strong (first) portion of the bar. It is noted that the above peculiarity cannot be modelled by the common method of urn scheme. The study was carried out on Chopin's works.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Hiller, L. Isaacson. Experimental Music, 1963.
2. Дж. Пирс. Символы, сигналы, шумы. М., 1967.
3. Ю. К. Орлов. Сообщения АН ГССР, 57, № 1, 1970.
4. И. Ш. Надарейшвили, Ю. К. Орлов. Сообщения АН ГССР, т. 55, № 2, 1969.



М. Г. ПХАКАДЗЕ

ПИНЧ-ЭФФЕКТ В НЕВЫРОЖДЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ МЕХАНИЗМЕ РАССЕЯНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 26.9.1969)

Комбинированным механизмом рассеяния назовем такой механизм, когда электроны рассеиваются на дырках, а дырки—на фононах. В соединениях $A_{III}B_V$ этот механизм играет важную роль. Как показано в работах [1—3], при концентрациях $n > 10^{14}$ см $^{-3}$ и в интервале от азотных до комнатных температур он является доминирующим.

В изотермическом приближении при соблюдении условия квазинейтральности и с учетом линейной рекомбинации $\frac{n}{\tau}$ для сильно неравновесных невырожденных полупроводников с подвижностями

$$\mu_e = \bar{\mu}_e \left(\frac{n}{\bar{n}} \right)^{-1} \quad \text{и} \quad \mu_h = \text{const}$$

нетрудно получить уравнение, описывающее сжатие электронно-дырочной плазмы:

$$\begin{aligned} \frac{dn}{dr} + \frac{2\pi e^2}{c^2 kT} E_z^2 (\bar{\mu}_e \bar{n} + \mu_h n) \frac{1}{r} \int_0^r (\bar{\mu}_e \bar{n} + \mu_h n) r dr - \\ - \frac{e}{2kT} \frac{\bar{\mu}_e \bar{n} + \mu_h n}{\bar{n} \bar{\mu}_e \mu_h} \frac{1}{r} \int_0^r \left(\frac{n}{\tau} - g \right) r dr = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где n —плотность электронов и дырок, μ_e и μ_h —подвижности электронов и дырок соответственно, E_z —приложенное электрическое поле, e —абсолютное значение заряда, k —постоянная Больцмана, T —абсолютная температура, g —скорость генерации. Уравнение (1) записано в цилиндрической системе координат и r —радиальное расстояние от аксиальной оси. Здесь и в дальнейшем черточкой наверху обозначены величины, определенные при средней концентрации \bar{n} .

В приближении $\bar{\mu}_e \bar{n} \gg \mu_h n$ (рассматриваем полупроводники, в которых $\mu_e \gg \mu_h$) и в безразмерных обозначениях

$$\begin{aligned} Y = \frac{n}{n_m}, \quad t = \beta r^2, \quad \beta = \frac{e}{8kT\tau\mu_h}, \\ \alpha = \frac{1}{n_m} \left(\frac{4\pi e\mu_h \bar{\mu}_e^2 E_z \bar{n}^2 \tau}{c^2} + g\tau \right), \end{aligned} \quad (2)$$



где $n_m = n(r=0)$, уравнение (1) принимает вид

$$t \frac{dY}{dt} + \alpha t - \int_0^t Y dt = 0 \quad (3)$$

с очевидным граничным условием $Y(t=0) = 1$. Общее решение этого уравнения имеет вид

$$Y = \alpha + (1 - \alpha) I_0(2\sqrt{t}), \quad (4)$$

где I_0 —функция Бесселя.

Решение (4) зависит от параметра α . В выражение α входят неизвестные величины n_m и n . Они определяются из условий стационарности и сохранения средней концентрации, причем из этих условий сразу следует, что $\bar{n} = g\tau \equiv n_0$, где n_0 —концентрация носителей в отсутствии электрического поля. Проведем анализ выражения (4) при различных значениях α . При $\alpha=1$ из (4) следует, что $Y=\alpha$ и распределение плотности носителей однородно. При $\alpha < 1$ функция Y имеет минимум в центре образца. Учитывая вид параметра α и $g\tau = n_0$, получаем явное противоречие. Когда в уравнении (1) член с магнитным давлением больше, чем рекомбинационный член, т. е. когда $\alpha > 1$, плотность носителей максимальна в центре образца и, следовательно, для сжатия электронно-дырочной плазмы необходимо условие $\alpha > 1$.

Обозначим через t_0 безразмерный радиус шнура $Y(t_0) = 0$. Для определения t_0 и n_m получаем трансцендентные уравнения, найти решение которых не удастся. Однако можно решить эти уравнения для малых и больших значений t_0 .

При $t_0 \ll 1$ получаем результаты, совпадающие с полученными при рассеянии носителей друг на друге с приблизительным учетом линейной рекомбинации [4]. Однако сжатие полупроводниковой плазмы имеет место только в интервале полей $\max(E_{z1}, E_{z2}) < E_z < E_{z2}$, причем

$$E_{z1} = \frac{2c\sqrt{kT}}{e\mu_{e0}\sqrt{\pi R^2 n_0}}, \quad E_{z1} = \frac{1}{2} \frac{R^2}{(2l_{dh})^2} E_{z1}, \quad E_{z2} = \frac{1}{2} \frac{\mu_{e0}}{\mu_{h0}} E_{z1}, \quad (5)$$

где $l_d = \left(\frac{kT}{e}\mu\tau\right)^{1/2}$ —диффузионная длина, а индексом нуль обозначены величины в отсутствии поля.

Следовательно, как легко видеть из (5), когда $0 < R \leq 2l_{dh}$ (т. е. $E_{z1} > E_{z2}$) и $2l_{dh} \leq R < 2l_{de}$ (т. е. $E_{z1} > E_{z1}$), выполняются все наши допущения и необходимые требования для наличия пинч-эффекта

$$(\mu_{e0} n_0 \gg \mu_{h0} n_m, \quad t_0 \ll 1, \quad \alpha > 1, \quad a < R).$$

Рассмотрим случай $t_0 \gg 1$. Учитывая асимптотическое поведение бесселевых функций, можно получить выражения радиуса пинча, максимальной концентрации и полного тока:

$$a = \sqrt{\frac{t_0}{\beta}} \cong R \frac{E_z^{(c)}}{E_z}, \quad n_m \cong n_0 \left(\frac{E_z}{E_z^{(c)}}\right),$$

$$I \cong \frac{cR^2 \sqrt{\pi en_0}}{2 \sqrt{\tau \mu_{h0}}} \frac{E_z^{(c)}}{E_z}, \quad (6)$$

где $E_z^{(c)}$ —критическое поле, т. е. то поле, при котором $a=R$:

$$E_z^{(c)} = \frac{c}{2 \mu_{e0} \sqrt{\pi e \tau n_0 \mu_{h0}}}. \quad (7)$$

Формулы (6) справедливы в интервале полей

$$E_z^{(c)} < E_z < \sqrt{\frac{\mu_{e0}}{\mu_{h0}}} E_z^{(c)}$$

и для образцов, радиус которых $R > \sqrt{2} (2l_{dc})$. В этих условиях автоматически выполняются $\alpha > 1$, $R > a$, $\mu_{e0} n_0 > \mu_{h0} n_m$, $t_0 \gg 1$.

Следовательно, при учете комбинированного рассеяния в образце с радиусом меньшим диффузионной длины электрона ток насыщается, а в образце с радиусом большим диффузионной длины получается падающая вольт-амперная характеристика.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 3.10.1969)

ფიზიკა

მ. შხაკაძე

პინჩ-ეფექტი გადუბგარბეულ ნახვარგამბარბში გაბნევის
კომბინირებული მექანიზმის შემთხვევაში

რეზიუმე

გარკვეულია, რომ პინჩ-ეფექტი დამოკიდებულია ნიმუშის რადიუსზე. თუ ნიმუშის რადიუსი ნაკლებია ელექტრონის დიფუზიურ სიგრძეზე, სრული დენი აღწევს გაჯერებას, ხოლო, თუ ნიმუშის რადიუსი მეტია დიფუზიურ სიგრძეზე, მიიღება უარყოფითი ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი.

PHYSICS

M. G. PKHAKADZE

PINCH-EFFECT IN NONDEGENERATE SEMICONDUCTORS IN
THE CASE OF COMBINED MECHANISM OF SCATTERING

Summary

The pinch-effect has been found to depend on the radius of specimen. When the radius of the specimen is less than the diffusion length of the electron the full current is saturated, but when the radius of the specimen exceeds the diffusion length the negative volt-ampere characteristic is obtained.

წიგნობები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Хилсум, А. Роуз-Инс. Полупроводники *АИИВУ*. М., 1963.
2. Н. Ehrenreich. *J. Phys. Chem. Solids*, 9, 1959, 129.
3. Н. Ehrenreich. *Phys. Rev.*, 120, 1960, 1951.
4. М. Г. Пхакадзе. Сообщения АН ГССР, 56, № 3, 1969.



Ш. Ш. ГЕЛАШВИЛИ, В. А. ВОРОБЬЕВ

ФОТОННО-ЭЛЕКТРОННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 17.11.1969)

При прохождении γ -излучения через вещество происходят две группы явлений [1]: ослабление первичного излучения и накопление вторичного. Вторичное излучение может быть как электромагнитным потоком меньшей энергии, так и электронным. Относительный вклад этих процессов не равнозначен в различных слоях поглотителей. Количество вторичных электронов до некоторой глубины нарастает. При достижении электронного равновесия количество вновь образующихся электронов становится равным количеству поглощенных. Дальнейшее уменьшение вторичных электронов толщиной поглотителя объясняется снижением плотности потока γ -квантов за счет взаимодействия с поглотителем. Представляет интерес исследование материалов малых толщин—конверторов, превращающих поток фотонов в электронный поток.

Нами исследованы фотонно-электронные преобразования в щелочно-галогидных кристаллах—КС1, КВг и К1 путем построения переднего фронта переходных кривых в диапазоне энергий бетатронного излучения 10—30 мэв.

Ионизация, создаваемая вторичными электронами, измерялась с помощью рентгеновских пленок, помещенных за кристаллами разных толщин. В экспериментах исследовались толщины меньше, чем та, на которую приходится максимум переходной кривой при соответствующей энергии.

Снимались характеристические кривые для пленок РТ-1, РТ-2 и РМ-1 с определением дозы излучения, вызывающей плотность почернения плен-

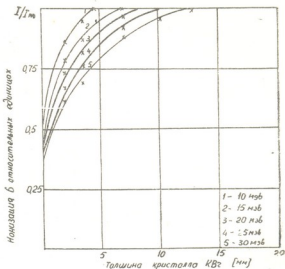


Рис. 1. Передний фронт переходной кривой в кристаллах бромистого калия при облучении тормозным излучением бетатрона с максимальной энергией 10, 15, 20, 25 и 30 мэв



ки, равной 1,7 при различных толщинах кристаллов, и строились передний фронт переходной кривой (рис. 1, 2, 3) для области энергий излучения 10, 20 и 30 мэв. Кривые не начинаются в начале координат, причиной

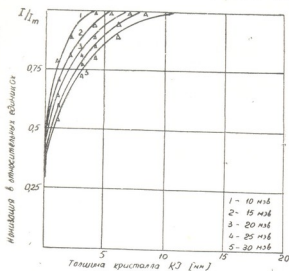


Рис. 2. Передний фронт переходной кривой в кристаллах иодистого калия при облучении тормозным излучением бетатрона с максимальной энергией 10, 15, 20, 25 и 30 мэв

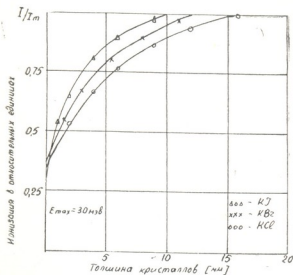


Рис. 3. Передний фронт переходной кривой в хлористом калии, бромистом калии и иодистом калии при облучении тормозным излучением бетатрона с максимальной энергией 30 мэв

чего является действие низкоэнергетических квантов начальной части спектра, а также наличие электронов в пучке излучения и в рабочей комнате [2].

Дополнительное почернение пленки в отсутствии поглотителя оставалось при изменении энергий излучения на уровне 20—35% от ионизации, соответствующей максимуму переходной кривой. Возрастание крутизны переднего фронта переходной кривой при переходе от хлористого калия к бромистому и иодистому объясняется зависимостью потерь энергии электронов на ионизацию от плотности среды. Приближение к началу координат точки пересечения переднего фронта переходной кривой (рис. 1, 2, 3) с осью ординат при переходе от хлористого калия к бромистому и иодистому объясняется тем, что с увеличением эффективного

атомного номера и плотности вещества растет выход вторичных электронов. При построении переходной кривой в относительных единицах, когда за единицу принята амплитуда в максимуме, это увеличение выхода вторичных электронов приводит к относительному уменьшению начальной

ионизации I_0 , по сравнению с I_{\max} . Форма переднего фронта исследуемых кривых может быть описана эмпирической формулой вида

$$I_x = I_{\max} (1 - ke^{-\mu x}), \quad (1)$$

где I_{\max} —ионизация при толщине кристалла, соответствующей максимуму кривой; μ —коэффициент, характеризующий экспоненту, описывающую увеличение ионизации, вызываемой потоком γ -излучения при прохождении через поглотитель, за счет относительного увеличения потока вторичных электронов; k —коэффициент, учитывающий почернение рентгеновской пленки в отсутствие поглотителя за счет ионизации, не связанной с потоком вторичных электронов.

Ионизация, измеряемая с помощью рентгеновской пленки в отсутствие поглотителя I_0 , в данном случае описывается эмпирической формулой

$$I_0 = I_{\max} (1 - k). \quad (2)$$

Из (1) и (2) получаем выражение для переднего фронта переходной кривой, исходя из ионизации при отсутствии поглотителя перед пленкой:

$$I_x = \frac{I_0}{1 - k} (1 - ke^{-\mu x}). \quad (3)$$

Как видно из выражений (1) и (3), ионизирующее действие потока излучения, вызываемое в рентгеновской пленке вторичными электронами, а следовательно, и ее почернение определяются толщиной поглотителя перед ней. Уменьшение толщины дает снижение плотности почернения. При неизменной толщине поглотителя наличие в нем включения с большей плотностью и эффективным атомным номером дает эффект, аналогичный увеличению толщины, а менее плотное включение с меньшим эффективным атомным номером—обратный эффект. Это явление может быть использовано для исследования тонких экранов с помощью высокоэнергетического электромагнитного излучения. Могут быть выявлены нарушения плотности, составляющие 2—4% от полной толщины экрана, и инородные включения. Толщины контролируемых изделий не должны превышать толщину, обеспечивающую электронное равновесие.

Вследствие того что в окрестности максимума кривая становится пологой и изменения в потоке вторичных электронов за счет нарушения сплошности незначительны, реально доступные толщины должны быть на 15% меньше толщины, дающей электронное равновесие.

Таблица

Толщины материалов, доступные для контроля просвечиванием тормозным излучением различной энергии на основе явления фотонно-электронного преобразования

Максимальная энергия тормозного излучения, мэв	Максимальные толщины материалов, доступные для контроля, г/см ²
10	1,2
15	1,6
20	2,1
25	2,35
30	2,9

Экспериментальное исследование выявляемости нарушений сплошности щелочно-галлоидных кристаллов показало, что при нахождении вклю-



чения в слое кристалла, прилегающем к пленке толщиной 3—4 мкм в использовании рентгеновской пленки типа РТ-4 выявление дефектов, составляющих 4% от полной толщины образца, является достаточно надежным. Используемый при этом поток тормозного излучения с максимальной энергией 30 мэв не был очищен от электронной компоненты. При применении очищенного потока тормозного излучения и снижении фона в рабочем помещении, исходя из данных рис. 1, 2, 3, можно получить улучшение выявляемости.

Таким образом, фотонно-электронное преобразование, кроме научного интереса, имеет и прикладное значение, в частности, возможно его использование для исследования внутренней макроструктуры тонких изделий и выявления дефектов сплошности и плотности, не выходящих на поверхность.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 20.11.1969)

ფიზიკა

შ. შ. გელაშვილი, ვ. ა. ვორობიევი

ფოტონოელექტრონული გარდაქმნები ნივთიერებაში
ბეტატრონული გამოსხივების გავლის დროს და მისი
პრაქტიკული გამოყენება

რეზიუმე

განხილულია 10—30 MeV-ის ენერგიის γ -გამოსხივების ტრანსფორმაცია მისი KCl, KBr და KI-ის მცირე სისქის კრისტალებში გავლისას. განხილულია აგრეთვე გარდამავალი მრუდები (ფარდობითი ინტენსიობა როგორც ფუნქცია კრისტალის სისქისა და გამოსხივების ენერგიისა). მიღებულია შედეგი, რომ რენტგენის ფირის გაშვება უკუპროპორციულია ფირის წინ მოთავსებული კრისტალის სისქისა. დადგენილია გაშვების დამოკიდებულება კრისტალის სიმკვრივისაგან.

PHYSICS

Sh. Sh. GELASHVILI, V. A. VOROBYOV

PHOTON-ELECTRON TRANSFORMATIONS IN SUBSTANCES
DURING PASSAGE OF BETATRON RADIATION AND ITS
PRACTICAL APPLICATION

Summary

Transformation of γ -radiation in the energy range of 10-30 MeV during its passage through small thickness crystals of KCl, KBr and KI has been studied. The transition curves (relative intensity as a function of crystal thickness and radiation energy) are also considered. Blackening of a roentgen plate has been found to be inversely proportional to the thickness of the crystal placed in front of it. The dependence of the plate blackening on the crystal density has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. И. Лейпунский, Б. В. Новожилов, В. Н. Сахаров. Распространение гамма-квантов в веществе. М., 1960.
2. В. А. Воробьев. К разработке научных основ радиационной дефектоскопии... Автореферат, Томск, 1965.



Н. П. КЕКЕЛИДZE, В. А. ГОГНАШВИЛИ, О. Л. МУШКУДИАНИ,
Г. П. КЕКЕЛИДZE

ПОДВИЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОНОВ В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ *InP-InAs* ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 18.12.1969)

Подвижность электронов в кристаллах *InP*, *InAs* и в их твердых растворах двух составов $InP_{0.2}As_{0.8}$, $InP_{0.4}As_{0.6}$ была теоретически проанализирована Эренрайхом [1]. Он показал, что в образцах с концентрацией примеси $\sim 10^{16}$ см⁻³ основным механизмом рассеяния является рассеяние носителей на оптических (полярных) колебаниях решетки. Однако экспериментальные исследования [2-4] электрических, термоэлектрических и термомагнитных свойств сплавов, содержащих примеси с $n \sim 10^{17}$ см⁻³, не подтвердили указанный вывод, и исследователи [2-4] склонны к утверждению в пользу рассеяния на акустической ветви колебаний решетки.

В данной работе нами изучались *InP*, *InAs* и их твердые растворы с концентрацией электронов $n \sim (10^{16} \div 10^{17})$ см⁻³, а также сплав среднего состава с $n = 0,77 \cdot 10^{19}$ см⁻³. На опыте измерялась холловская подвижность $U_{\text{хсч}} = R\sigma$. Холл-фактор принимался равным единице. Результаты экспериментальных и расчетных данных сведены в таблицу.

Подвижность, соответствующая рассеянию на ионизованных примесях U_i , вычислялась с помощью теории Брукса-Херинга. Для сплава всюду использовалась линейная экстраполяция параметров материала [5].

Решеточная полярная подвижность, вычисленная Эренрайхом [6] с учетом экранировки, имеет вид

$$U_p = A [\exp(h\nu/kT - 1)] F. \tag{1}$$

При учете слабой экранировки $F \approx 0,7$.

В кристаллах *InP* и *InAs* в ряде работ, например [7-9], показана доминирующая роль полярных колебаний. Однако в других исследованиях [10, 11] выявлен закон $U \sim T^{-3/2}$, что указывает на преобладание акустического механизма рассеяния; к подобным же результатам приводят и некоторые косвенные анализы [12]. Противоречия усугубляются еще и тем, что теория рассеяния носителей на оптических колебаниях решетки весьма сложна, приходится пользоваться вариационными численными расчетами и экспериментально трудно определяемыми параметрами. Из-за этого, например, Эренрайхом [1] для *InAs* получено $U_p = 21\ 000$ см²/всек, в то время как по Хилсуму [7] $U_p = 40\ 000$ см²/всек.



Совершенно очевидно, что при вычислении долей оптического и акустического рассеяний необходимо четко разграничить области температур и численные значения концентраций носителей.

В InP и $InP_{0,1}As_{0,9}$, содержащих $n \sim 10^{17}$ см $^{-3}$ электронов, при $T = 300^\circ K$ основным механизмом является полярное рассеяние, что нетрудно обосновать физически вследствие наличия значительной ионной доли в химических связях кристаллов типа $A^{III}B^V$.

Численные значения подвижностей, соответствующие полярным колебаниям решетки U_p , определялись нами на основе работ Эренрайха [1, 6] и результаты сведены в таблицу. Величины U_p^I получены с учетом слабой экранировки, а U_p^{II} — с полным учетом экранировки. При вычислении подвижности носителей в InP и $InAs$ Эренрайх не получил полного согласия теоретических и экспериментальных данных. Поэтому, добиваясь точной интерпретации оптического рассеяния в твердых растворах, величину оптической диэлектрической постоянной он рассмотрел в качестве свободного параметра, определив его из условия согласия теории с опытом для крайних точек. Далее, на основе теории полярного рассеяния вычислил U_p для сплава. Наши значения U_p^{III} и U_p^{IV} получены именно с помощью такой процедуры с использованием линейной экстраполяции всех параметров теории. При этом U_p^{III} и U_p^{IV} соответствуют слабому и полному учету экранировки соответственно.

№ образца	InP_xAs_{1-x}	n , 10^{17} см $^{-3}$	$\frac{m}{m_0}$	D	$U_i \cdot 10^4$ см 2 всек	$U_p \cdot 10^4$ см 2 /всек				$U_{теор.} \cdot 10^4$ см 2 /всек					$U_{всп.}$ 10^4 см 2 всек
	x					U_p^I	U_p^{II}	U_p^{III}	U_p^{IV}	U_{mp}^I	U_{mp}^{II}	U_{mp}^{III}	U_{mp}^{IV}	U_{mp}^V	
1	0	1,27	0,03	14,3	2,8	2,1	2,9	3,0	4,2	1,2	1,43	1,45	1,68	—	2,2
2	0,1	2,4	0,035	14,4	3,6	1,7	2,4	2,0	2,8	1,16	1,44	1,3	1,58	1,37	1,3
3	0,1	2,7	0,035	14,4	3,4	1,7	2,6	2,0	3,0	1,13	1,47	1,26	1,6	1,4	1,1
4	0,5	1,13	0,05	14,65	4,3	0,8	0,9	0,7	0,8	0,68	0,75	0,6	0,68	0,6	0,51
5	0,5	1,27	0,05	14,65	4,0	0,8	1,0	0,7	0,8	0,67	0,8	0,6	0,67	0,67	0,55
6	0,5	77	0,115	14,65	0,4	0,8	10,4	0,7	9,1	0,27	0,38	0,26	0,38	0,35	0,32
7	0,7	0,356	0,057	14,8	9,2	0,60	0,6	0,44	0,44	0,56	0,56	0,42	0,42	0,52	0,3
8	0,8	0,35	0,061	14,85	9,0	0,54	0,54	0,4	0,41	0,51	0,51	0,38	0,38	0,48	0,32
9	1	3,8	0,07	15	1,4	0,47	0,66	0,34	0,48	0,35	0,45	0,27	0,36	—	0,27

Полные теоретические значения подвижностей $U_{теор}$ получены нами на основе сложения обратных величин U_i и всех значений U_p соответственно. Величина $U_{теор}^V$ вычислена с учетом „сплавного“ рассеяния, оценок в работе [1]. „Сплавное“ рассеяние принималось во внимание при полном учете эффекта экранирования.

Анализ расчетных и экспериментальных значений подвижностей позволяет заключить следующее: на основе теоретических работ Эренрайха можно показать, что основным механизмом рассеяния при комнатной температуре в кристаллах InP , $InAs$ и в твердых растворах InP — $InAs$, содержащих электроны с $n \sim (10^{16} \div 10^{17})$ см $^{-3}$, является рассеяние носителей на полярных колебаниях решетки.

Как видно из таблицы (значения U_p^I), полярное рассеяние усиливается при переходе от $InAs$ к InP . Значения U_p^{II} показывают, что экранирование может довольно значительно уменьшить эффективность полярного рассеяния, но до концентрации электронов $\sim 10^{17}$ см $^{-3}$ оно не очень ограничивает его действие.

Вывод о преобладающем характере полярного рассеяния электронов, по-видимому, можно распространить и на дырки из-за того что с ростом эффективной массы будет еще более усиливаться полярное взаимодействие, а эффект экранировки, наоборот, уменьшится.

Из таблицы также видно, что при наличии данного количества примесей рассеяние на ионизованных примесях не является пренебрежимо малым и его необходимо учитывать даже при комнатной температуре.

Интересными являются результаты исследования образца № 6 $InP_{0,5}As_{0,5}$. Указанный кристалл содержит значительное количество ионизованных примесей $n = 0,77 \cdot 10^{19}$ см $^{-3}$, поэтому рассеяние на них было вычислено на основе теории Мэнсфильда [5]. При этом было учтено возрастание эффективной массы электрона с увеличением концентрации носителей.

Как видно из таблицы, в данном случае доминирующим механизмом является рассеяние на ионизованных примесях. Из-за того что образец № 6 является сплавом среднего состава, можно, по-видимому, заключить, что во всех твердых растворах $InP-InAs$ при возрастании концентрации носителей до $\sim 10^{19}$ см $^{-3}$ полярное рассеяние уже не будет являться существенным механизмом, ограничивающим подвижность. Вызвано это обстоятельство тем, что помимо роста эффективности рассеяния на ионизованных примесях резко усиливается экранирование полярного взаимодействия решетки с носителями, что выражается в сильном увеличении F -функции в уравнении (1).

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 11.12.1969)

ფიზიკა

ბ. კაკელიძე, ვ. გოგიავილი, თ. მუხაშვიანი, ზ. კაკელიძე

ელექტრონების ძვრადობა $InP-InAs$ მყარ ხსნარებში
ოთახის ტემპერატურაზე

რეზიუმე

გამოკვლეულია ელექტრონების ძვრადობა კრისტალებში InP , $InAs$ და მათ მყარ ხსნარებში: $InP_{0,1}As_{0,9}$, $InP_{0,5}As_{0,5}$, $InP_{0,7}As_{0,3}$, $InP_{0,8}As_{0,2}$. ერენრაიხის თეორიულ შრომებზე დაყრდნობით ნაჩვენებია, რომ, როდესაც ელექტრონების კონცენტრაცია $n \sim (10^{16} \div 10^{17})$ სმ $^{-3}$, გაბნევის ძირითად მექანიზმს წარმოადგენს გაბნევა მესერის ოპტიკურ (პოლარულ) და არა აუსტიკურ რხევებზე. როგორც ეს აღნიშნულია მკვლევართა შრომებში. რო-



დესაც $n = 0,8 \cdot 10^{19} \text{ სმ}^{-3}$, ეკრანირების ეფექტის შედეგად ელექტრონების გაბნევა მესერის პოლარულ რხევებზე უმნიშვნელო ხდება. ელექტრონების გაბნევა იონიზირებულ მინარევებზე ყოველთვის უნდა გავითვალისწინოთ, ხოლო უკანასკნელ შემთხვევაში იგი წარმოადგენს გაბნევის განმსაზღვრელ მექანიზმს.

PHYSICS

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

ELECTRON MOBILITY IN *InP—InAs* SOLID SOLUTIONS AT ROOM TEMPERATURE

Summary

On the basis of the Ehrenreich theory it is shown that polar lattice scattering dominates in *InP*, *InAs* and *InP—InAs* solid solutions when electron concentration is $n \sim (10^{16} \text{ to } 10^{17}) \text{ cm}^{-3}$. But when $n = 0.8 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ionic scattering is the main mechanism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Ehrenreich. J. Phys. Chem. Solids, 12, 1959, 97.
2. Я. Агаев, О. Исмаилов. Изв. АН Туркм. ССР, сер. ФТХ и ГН, 5, 1964.
3. А. Алланазаров, Я. Агаев. Изв. АН Туркм. ССР, сер. ФТХ и ГН, 2, 1965.
4. Я. Агаев, О. Исмаилов. Изв. АН Туркм. ССР, сер. ФТХ и ГН, 6, 1965.
5. Н. П. Кекелидзе и др. Сообщения АН ГССР, 56, 2, 1969.
6. H. Ehrenreich. J. Phys. Chem. Solids, 8, 1959, 130.
7. C. Hilsum. Proc. Phys. Soc., 76, 1960, 414.
8. Д. Н. Наследов и др. ФТПП, 3, 1969, 454.
9. R. P. Chasmar. J. Phys. Chem. Solids, 20, 1961, 164.
10. O. G. Folberth, O. Madelung, H. Weiss. Zs. Naturforsch., 9a, 1954, 954.
11. Г. Г. Ковалевская, Ю. Г. Попов, Н. В. Сиукаев. ФТПП, 1, 1967, 225.
12. F. Reid, R. Willardson. J. Electr. Contr., 5, 1958, 54.

К. Ф. ЦИЦКИШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ РЕЛАКСАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО СПИНА ИОНОВ Fe^{3+} В КОРУНДЕ С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТА МЕССБАУЭРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 17.12.1969)

К настоящему времени опубликовано большое число экспериментальных работ, в которых наблюдалось сверхтонкое расщепление мессбауэровской линии в парамагнитных веществах. Несмотря на наличие общей теории, обработка экспериментальных спектров сверхтонкой структуры (СТС) в парамагнитных веществах ведется с помощью довольно грубой модели, в которую вводится одно эффективное время релаксации. Ясно, что когда имеем несколько шарковских уровней, процессы релаксации нужно описывать разными временами релаксации, и введение одного феноменологического времени лишь качественно описывает релаксационный процесс. С этой точки зрения интерес представляет работа И. П. Суздалева, А. М. Афанасьева и др. [1], в которой анализ экспериментально измеренных спектров проводился на основе реальной модели.

В настоящей работе сообщаются результаты исследования мессбауэровских спектров для примесных ионов Fe^{3+} в корунде $\alpha-Al_2O_3$ с концентрацией 0,24 ат. % в интервале температур от 4,8 до 340° К. Спектры снимались как в отсутствии внешнего магнитного поля, так и в поле ~ 100 э, которое стабилизировало ряд компонент СТС [2, 3].

В измеренных нами спектрах при всех температурах наиболее четко выделены крайние линии от дублета ($\pm 5/2$), поэтому проведен анализ только для этих линий.

Для ширины компонент, разрешенной СТС от определенного дублета, можем применить теорию [1], которая однозначно связывает ширину линии с суммарным временем жизни электронного спина на соответствующем электронном подуровне:

$$\frac{1}{2} \Delta\Gamma_i = \sum_k p_{ik}, \quad (1)$$

где p_{ik} —вероятность перехода с i -го на k -й уровень электронной системы в результате процессов спин-спиновой и спин-решеточной релаксаций. В рассматриваемом случае скорость спин-спиновой релаксации не должна зависеть от температуры, поэтому выражение (1) удобно представить в виде

$$\frac{1}{2} \Delta\Gamma_i = \frac{1}{2} \Delta\Gamma_i^{sc} + \sum_k p_{ik}, \quad (2)$$

где $\Delta\Gamma_i^{sc}$ —вклад в ширину компонент СТС от i -го дублета из-за процессов спин-спиновой релаксации, а вероятности p_{ik} относятся теперь только к процессам спин-решеточной релаксации.



Как следует из работы [1], спин-решеточная релаксация ионов Fe^{3+} в аксиально симметричном кристаллическом поле обусловлена в основном двухфононными (рамановскими) процессами и определяется всего лишь двумя параметрами. Возможные переходы между электронными подуровнями иона Fe^{3+} в кристаллическом поле корунда показаны на рис. 1, где в кружках обозначены вероятности соответствующих переходов.

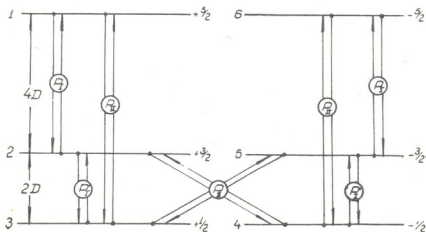


Рис. 1. Возможные переходы между различными штарковскими уровнями иона Fe^{3+} в кристаллическом поле корунда при двухфононной релаксации

Для кramerовского дублета ($\pm 5/2$) выражение (2) может быть записано в виде

$$\frac{1}{2} \Delta \Gamma_{\pm 5/2} = \frac{1}{2} \Delta \Gamma_{\pm 5/2}^0 + (p_I + p_{II}), \quad (3)$$

где $p_I = 80 p_1$, $p_{II} = 40 p_2$, а p_1 и p_2 — некоторые величины, температурная зависимость которых определяется конкретным видом фононного спектра. Если для фононного спектра принять приближение Эйнштейна или приближение Дебая, то параметры p_1 и p_2 принимают вид в модели Эйнштейна

$$p_i = c_i \frac{\exp \left[\frac{\theta_E}{T} \right]}{\left(\exp \left[\frac{\theta_E}{T} \right] - 1 \right)^2}, \quad (4)$$

в модели Дебая

$$p_i = d_i \left(\frac{T}{\theta_D} \right)^3 \int_0^{\theta_D/T} \frac{x^6 e^x dx}{(e^x - 1)^2}. \quad (5)$$

Здесь $i=1, 2$, θ_E и θ_D — характеристические температуры Эйнштейна и Дебая соответственно, а c_i и d_i — некоторые численные константы. Существенным в этих моделях является то, что оба параметра p_1 и p_2 имеют одинаковую температурную зависимость.

На рис. 2 нанесены экспериментальные значения $\Gamma_{\pm 5/2}$, определенные из крайних линий спектров для случаев $H=0$ (сплошные точки) и $H=100$ э (кружочки). Кривые построены по теоретически подсчитанным значениям $\Gamma_{\pm 5/2}$ как по модели Эйнштейна, так и по модели Дебая. Они дают близкие результаты, и разница между обоими значениями укладывается в толщинах этих кривых.

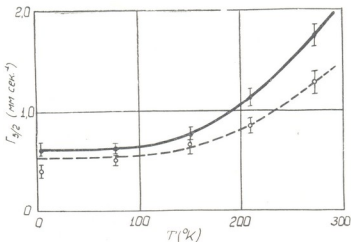


Рис. 2. Зависимость ширины крайних компонент спектра, соответствующих дублету $\pm 5/2$, от температуры

Наименьшая квадратичная ошибка кривых (рис. 2) получается при значениях $\theta_E=630$ К и $\theta_D=750$ К. Как известно, для чистого корунда $\theta_D=1050$ К [4]. Однако в данном случае мы имеем дело с примесными ионами железа. В силу того что масса иона Fe^{3+} больше массы замещаемого им в решетке иона Al^{3+} , примесный ион железа преимущественно колеблется в области частот, более низких по сравнению с характерными частотами фононного спектра корунда, и потому эффективная температура Дебая $\theta_D^{\text{эфф}}$, характеризующая колебания ионов Fe^{3+} , должна быть ниже температуры Дебая для решетки. Это уменьшение приблизительно определяется фактором $\sqrt{\frac{m_{\text{Al}}}{m_{\text{Fe}}}}$, что дает следующую оценку: $\theta_D^{\text{эфф}} \cong \theta_D \sqrt{\frac{m_{\text{Al}}}{m_{\text{Fe}}}} = 720$ К, которая находится в разумном согласии с экспериментально найденным значением 750 К.

В таблице представлена температурная зависимость времени спинрешеточной релаксации τ ($\pm 5/2$) для дублета ($\pm 5/2$) (т. е. времени перехода с уровня $S_z = +5/2$ или $S_z = -5/2$ на один из уровней $S_z = +3/2$; $+1/2$; $-3/2$; $-1/2$) иона Fe^{3+} в корунде, которое простым соотношением связано с вероятностями p_I и p_{II} :

$$\tau_{\text{cp}}(\pm 5/2) = \frac{1}{2(p_I + p_{II})} \quad (6)$$



Согласие наших экспериментов с теорией [1] дает основание делить $\tau_{cp}(\pm 3/2)$ из выражения $\tau_{cp}(\pm 5/2)/\Gamma_{cp}(\pm 3/2)=1,5$.

Сравнение кривых на рис. 2 для $\Gamma_{\pm 5/2}(T)$ в отсутствие внешнего магнитного поля и в поле $H=100$ э показывает, что наложение внешнего магнитного поля в целом увеличивает время релаксации спина иона Fe^{3+} в корунде. Независимое от температуры увеличение этого времени можно качественно понять как уменьшение вероятности спин-спиновой релаксации. С другой стороны, природа незначительного влияния слабого внешнего магнитного поля на $\tau_{cp}(\pm 5/2)$ остается пока неясной.

Автор выражает благодарность А. М. Афанасьеву, В. Д. Горобченко и В. В. Скляревскому за полезные дискуссии по вопросам, затронутым в настоящей статье.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 19.12.1969)

ფიზიკა

კ. ციციკიშვილი

კორუნდში Fe^{3+} იონების ელექტრონული სპინის რელაქსაციის
შესწავლა მისბაუერის ეფექტით

რეზიუმე

შესწავლის ეფექტის საშუალებით ფართო ტემპერატურულ დიაპაზონში განსაზღვრულია Fe^{3+} იონების ელექტრონული სპინის რელაქსაციის დრო როგორც მაგნიტური ველის გარეშე, ისე ზეფაქიზი სტრუქტურის სტაბილიზაციის პირობებში. დებავის ეფექტური ტემპერატურა, რომელიც ახასიათებს კორუნდში Fe^{3+} იონების რბევებს, აღმოჩნდა $750^{\circ}K$.

PHYSICS

K. F. TSITSKISHVILI

STUDY OF ELECTRON SPIN RELAXATION OF Fe^{3+} IONS IN CORUNDUM BY MÖSSBAUER EFFECT

Summary

Electron spin relaxation time of Fe^{3+} ions in corundum, both without the magnetic field and in the conditions of the stabilization effect, has been determined by the Mössbauer effect in the long temperature range. Debye's effective temperature, Q_D^{eff} defining Fe^{3+} oscillations in $\alpha-Al_2O_3$, proved to be $750^{\circ}K$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Суздаев, А. М. Афанасьев и др. ЖЭТФ, 55, 1968, 1752.
2. А. М. Афанасьев, Ю. М. Каган. Письма ЖЭТФ, 8, 1968, 620.
3. В. Д. Горобченко, И. И. Лукашевич, В. В. Скляревский, К. Ф. Цицкишвили, Н. И. Филиппов. Письма ЖЭТФ, 8, 1968, 625.
4. R. Q. Fugate, C. A. Swenson. J. Appl. Phys., 40, 1969, 3034.



Я. Н. ЧХИКВАДЗЕ

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
 ЗВЕЗДЫ МВС 334

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 7.12.1969)

В период 1968—1969 гг. мы получили 22 спектрограммы звезды на 70-см менисковом телескопе Абастуманской астрофизической обсерватории и на 50" телескопе Крымской астрофизической обсерватории с щелевым спектрографом. Мы использовали также спектрограммы 1957—1963 гг., имеющиеся в стеклянной библиотеке Абастуманской обсерватории. Наряду со спектральными наблюдениями производились фотоэлектрические измерения блеска в системе, эквивалентной UBV, на 64- и 33-см телескопах Крымской и Абастуманской обсерваторий (табл. 1).

Таблица 1

V	B-V	Sp	Дата	Автор
9,6	0,88—0,92	B(0)e	1930—1938	J. Stebbins <i>et al.</i> , <i>Ap. J.</i> , 91, 1, 1940.
9,6	0,88—0,92	B(0)e	до 1941	J. O'Keefe <i>Ap. J.</i> , 94, 2, 1941.
9,2	0,91	B0:1:e	до 1956	W. Morgan <i>Vistas in Astronomy V. 2</i> , 1956.
9,25	0,92		1957—1963	Я. Н. Чхиквадзе.
9,20	0,93	B pe	до 1961	A.A. Neag <i>Publ. US. Naval Obs.</i> , V. 17, P.7.1961.
9,03	1,05		1967, VII	Р. М. Разник (в печати).
8,77	1,06		1968, VIII	Я. Н. Чхиквадзе.
9,53	0,92		1969, VII	Я. Н. Чхиквадзе, Р. М. Разник.
9,36	0,96		1969, VIII	Я. Н. Чхиквадзе, Р. М. Разник.

По щелевым спектрограммам произведены идентификация, фотометрия и измерения лучевой скорости (табл. 2). В результате фотометрии непрерывного спектра получены абсолютные распределения энергии в континууме (рис. 1).

Впервые, в 1932 г., звезду МВС 334 исследовал Меррилл [1], обнаруживший в спектре эмиссии только в H_{α} , H_{β} и H_{γ} . На Абастуманских пластинках 1957—1963 гг. эмиссия наблюдается в линиях H_{α} и H_{β} . В 1967 г. звезда характеризовалась значительной эмиссией в водородных линиях—от H_{α} до H_{13} . Звезда (МВС 334) в 1968 г. имела сильно развитый эмиссионный спектр. Линии излучения принадлежали Fe II, Ti II, Si II и Mg II. Хорошо заметна запрещенная линия [S II] $\lambda 4068 \text{ \AA}$. Водородные линии наблюдались до H_{26} . Линии Fe II многочисленны и сильны. В 1969 г. в спектре появилась эмиссионная линия He I $\lambda 4471 \text{ \AA}$.

При сравнении вариаций блеска и цвета (табл. 1) с изменениями, происходящими в спектре звезды, можно заметить следующее: с увеличением блеска с 1957 г. звезда стала краснее, в спектре усилились как



число, так и интенсивность эмиссионных линий водорода и многочисленные линии Fe II. До этого момента, в 1957—1963 гг. звезда была слабее и менее красной и в эмиссии были видны лишь первые три линии Бальмеровской серии. Последовавшее за этим в 1969 г. ослабление блеска сопровождалось уменьшением покраснения и появлением в эмиссии He I; при этом линии водорода оставались более сильными, а их эквивалентные ширины возросли сравнительно с 1968 г.

Таблица 2

λ , Å	Элемент и № мультиплета	W, Å		λ , Å	Элемент и № мультиплета	W, Å	
		1968 г.	1969 г.			1968 г.	1969 г.
6563	H α			4178	FeII 28		
4923	FeII 42			4173	FeII 27		
4861	H β	8,4	18,5	4164	TiII 105		
4629	FeII 37	0,62		4130	SiII 3		
4620	FeII 38			4128	SiII 3		
4583	FeII 38	0,77		4122	FeII 28		
4582	FeII 37			4102	H δ	1,26	1,90
4576	FeII 38			4068	[SiII] 1		
4555	FeII 37			3970	H ϵ	0,48	
4549	FeII 38	0,60		3967	CaII 1		
4541	FeII 38			3934	CaII 1		
4522	FeII 38			3013	TiII 34		
4520	FeII 37			3901	TiII 34		
4515	FeII 37			3888	H α	0,65	1,00
4508	FeII 38	0,34		3662	SiII 1		
4491	FeII 37			3656	SiII 1		
4489	FeII 37			3825	H β	0,52	
4481	MgII 4			3825	FeII 29		
4439	Межзв.			3798	H $_{10}$		
4417	FeII 27			3770	H $_{11}$		
4385	FeII 27			3764	FeII 29		
4351	FeII 27			3760	TiII 13		
4340	H γ	2,50	4,10	3750	H $_{12}$		
4315	TiII 41			3748	TiII 107		
4303	FeII 27			3738	TiII 107		
4296	FeII 28			3734	H $_{13}$		
4233	FeII 27	0,50					

Лучевая скорость в 1968—1969 гг., определенная нами по эмиссионным линиям, в среднем равна —50 км/сек. По данным каталога [2], значения лучевой скорости были —32 и —21 км/сек.

Описанная выше картина легко объяснима, если для звезды прием модель, по которой она является горячей звездой, окруженной газовой оболочкой. В начале 1957—1963 гг. MWC 334 имела небольшую оболочку, слабо излучающую как в линиях, так и в континууме. В 1967 г., вероятно, она сбросила новую, более мощную оболочку, сильно излучающую в линиях и в континууме.

На основе вышепринятой модели попытаемся получить количественные характеристики системы MWC 334. Представим наблюдаемое распределение энергии в континууме как спектр суммарного излучения горячей звезды и газовой (водородной) туманности:

$$E_{\lambda} = L_{\lambda}^{*0} + L_{\lambda}^{\tau_{*0}}. \quad (1)$$



По данным работ [3] и [4], когда MWC 334 не имела сильного развитого эмиссионного спектра, она характеризовалась как звезда класса B0; поэтому будем считать, что горячая звезда имеет распределение энергии в непрерывном спектре, характерное для звезды спектрального класса B0. Отсутствие сильных запрещенных линий излучения в спектре говорит о том, что электронная плотность и температура оболочки значительны. Имеется ряд доводов в пользу того, что электронная температура туманностей не может выходить за пределы 10000—20000 К. При наличии в спектре в 1958 г. линии излу-

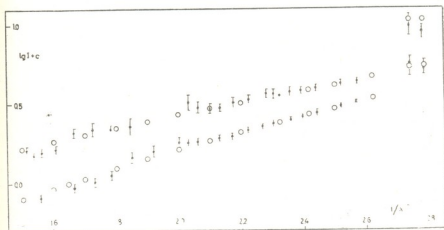


Рис. Абсолютное распределение энергии в непрерывном спектре MWC 334 в 1968 г. (верхний) и в 1957—63 гг. (нижний): точками обозначено наблюдаемое распределение энергии в континууме. Кружки представляют распределение энергии в непрерывном спектре суммарного излучения горячей звезды (спектрального класса E0—B1) и водородного газа с $T_e = 20000$ К и $n_e > 10^{16}$ см $^{-3}$

чения [S II] λ 4068 Å максимальное значение электронной плотности оценивается равной $4,6 \cdot 10^{17}$ см $^{-3}$ при $T_e = 20000$ К. Это значение электронной плотности вряд ли может характеризовать верхний предел плотности всей оболочки, но вполне может быть характерным для внешних частей туманностей. Таким образом, будем считать электронную плотность в среднем для всей оболочки больше, чем в газовых туманностях. (Вероятно, значение электронной плотности оболочки MWC 334 близко к значению 10^{11} , принятому для обычных Ве звезд). Исходя из этого, в дальнейших расчетах принято, что непрерывное излучение водородной оболочки создается только свободно-связанными и свободно-свободными переходами.

Вычисленные распределения энергии в континууме суммарного спектра по формуле (1) сравнивались с наблюдаемыми континуумами звезды 1957—1969 гг.

Совпадение теоретических распределений энергии в континууме с наблюдаемыми удовлетворительное (рис.). При этом отношение монохроматических излучений оболочки $\frac{L_{3650}^{06+}(1968)}{L_{3650}^{06+}(1957)}$ равно 3,85.



Попытаемся оценить массу газовой оболочки в 1968 г. По данным работы Уилстрона [5], монохроматическая светимость $L_{\lambda}^{0.6}$ спектрального класса В0—В2 в среднем равна 10^{+35} эрг сек $^{-1}$ Å $^{-1}$. Нами найдено, что в 1968 г. $L_{4060}^{0.6} \lambda : L_{4000}^{0.6} \lambda = 0,60$, откуда находим, что монохроматическая светимость оболочки $L_{4000}^{0.6} \lambda = 6 \cdot 10^{+34}$ эрг сек $^{-1}$ Å $^{-1}$.

Так как $L_V^{0.6} = n_e n^+ V \sum_3 C_n h\nu$, где V —объем светящегося водорода, а C_n —коэффициент рекомбинации на уровень n , то из [6] находим, что при $T_e = 20000$ К и $n_e > 10^{+6}$ $n_e n^+ V = 6 \cdot 10^{+63}$. При значении электронной плотности $n_e \approx 10^{+11}$ масса оболочки оценивается равной $0,57 \cdot 10^{-4} M_{\odot}$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 11.12.1969)

ასტრონომია

ი. ჩიკვაძე

პარსკვლავის MWC 334 სპექტროფოტომეტრიული გამოკვლევა

რეზიუმე

ჩატარდა ემისიური ხაზების იდენტიფიკაცია და განისაზღვრა ინტენსივობა. გამოთვლილია, რომ სხივური სიჩქარე ტოლია—50 კმ/წმ. ნაპოვნია ენერჯის აბსოლუტური განაწილება უწყვეტ სპექტრში. მოცემულია ვარსკვლავის ელექტროფოტომეტრიული დაკვირვების შედეგები UVB სისტემაში. სპექტრში აღმოჩენილი ცვლილებები ინტერპრეტირებულია დაშვების საფუძველზე, რომლის თანახმად MWC 334 წარმოადგენს ცხელ ვარსკვლავს, რომელიც გარსემოხვეულია ცვალებადი გაზოვანი ნისლეულით. შეფასებულია, რომ ნისლეულის მასა ტოლია $0,57 \cdot 10^{-4} M_{\odot}$.

ASTRONOMY

Y. N. CHIKHIVADZE

A SPECTROPHOTOMETRIC INVESTIGATION OF THE STAR MWC 334

Summary

Identification and determination of intensities of emission lines have been carried out. It has been found that $V_r = -50$ km/sec. The energy distribution in continuous spectrum has been investigated.

The changes, discovered in the spectrum, are interpreted by the assumption that MWC 334 is a hot star (Sp. B0—B1) surrounded by variable nebula. The mass of the nebula is estimated as equal to $0.57 \cdot 10^{-4} M_{\odot}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. W. Merrill *et al.* Ap. J., 76, 1, 1932.
2. R. E. Wilson. General Catalogue of Stellar Radial Velocities. Carnegie Inst. Publ., 601, 1964.
3. W. A. Hiltner. Ap. J. Suppl., 2, 389, 1956.
4. A. A. Hoag, N. L. Applequist. US Naval Obs. Reprint, 64, 1963.
5. R. W. Willstrop. Mem. Royal Astr. Soc., 69, 1965.
6. А. А. Боярчук, Р. Е. Гершберг, В. И. Проник. Известия Кр. А. О. 39, 1967.



А. Г. ХАНТАДЗЕ

О НЕСТАЦИОНАРНОМ РЕШЕНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ
 УРАВНЕНИЙ ВЕТРОВОГО ТЕЧЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 9.11.1969)

Уравнения, характеризующие нестационарные течения горизонтального ветра в верхней атмосфере, приводятся к одному комплексному уравнению типа теплопроводности [1, 2]

$$\nu \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} - \frac{\partial \Phi}{\partial t} - v_0 \frac{\partial \Phi}{\partial z} - m^2 \Phi = -G(z, t), \quad (1)$$

удовлетворяющего предельным условиям

$$\Phi(z, 0) = \Phi^0(z); \quad \Phi(0, t) = 0; \quad \Phi(\infty, t) \text{—ограничено}, \quad (2)$$

где $\Phi = u + iv$; u, v —компоненты горизонтального ветра;

$$m^2 = \lambda + i\Omega; \quad \lambda = \frac{\sigma_1 H_z^2}{\rho c^2}; \quad \Omega = 2\omega \sin \varphi + \frac{\sigma_2 H_0 H_z}{\rho_0 c^2};$$

$$G(z, t) = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial P}{\partial x} + i \frac{\partial P}{\partial y} \right);$$

P, ρ —давление и плотность атмосферы; ω —угловая скорость вращения Земли; φ —широта; σ_1 —поперечная проводимость; σ_2 —проводимость Холла; \vec{H}_0 —магнитное поле Земли; H_z —составляющая \vec{H}_0 вдоль z ; $v_0 = v_z = \text{const}$ —значение скорости на границе плоскости; ν —коэффициент вязкости; $\Phi^0(z)$ —начальная скорость.

Решения уравнения (1) при условиях (2) в случае $G = G_0 = \text{const}$ и $G = G(z)$ были найдены в работах [1, 2].

В настоящей работе отыскивается решение (1), (2) при $G = G(t)$ и $G = G(z, t)$.

1. В случае, когда $G = G(t)$, решение (1) будем искать в форме

$$\Phi(z, t) = \exp[-m^2 t] \int_0^t G(t) \exp[m^2 t] dt + \varphi(z, t). \quad (3)$$

Подставляя (3) в уравнение (1), для определения $\varphi(z, t)$ получаем однородное уравнение

$$\nu \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} - \frac{\partial \varphi}{\partial t} - v_0 \frac{\partial \varphi}{\partial z} - m^2 \varphi = 0, \quad (4)$$



удовлетворяющее предельным условиям

$$\varphi(z, 0) = \Phi^0(z); \quad \varphi(0, t) = -\exp[-m^2 t] \int_0^t G(\tau) \exp[m^2 \tau] d\tau. \quad (5)$$

Решение уравнения (4) при условиях (5) имеет вид [3]

$$\begin{aligned} \varphi(z, t) = & \frac{\exp[-m^2 t]}{2\sqrt{\pi \nu t}} \int_0^\infty \Phi^0(\eta) \left\{ \exp\left[-\frac{[(\eta-z)-v_0 t]^2}{4\nu t}\right] - \right. \\ & \left. - \exp\left[\frac{[(\eta+z)-v_0 t]^2}{4\nu t}\right] \right\} d\eta - \frac{\exp[-m^2 t] z}{2\sqrt{\pi \nu}} \int_0^t \left(\int_0^\tau G(\tau) \exp[+m^2 \tau] d\tau \right) \times \\ & \times \exp\left\{-\left[\frac{z}{2\sqrt{\nu(t-\tau)}} - \frac{v_0}{2\nu}\sqrt{\nu(t-\tau)}\right]^2\right\} \frac{d\tau}{(t-\tau)^{3/2}}. \end{aligned} \quad (6)$$

В отсутствие протекания ($v_0=0$) решения (3) и (6) сильно упрощаются и для комплексной скорости ветра $\Phi(z, t)$ будем иметь

$$\begin{aligned} \Phi(z, t) = & -\exp[-m^2 t] \int_0^t \operatorname{erf}\left(\frac{z}{2\sqrt{\nu(t-\tau)}}\right) G(\tau) \exp[m^2 \tau] d\tau + \\ & + \frac{\exp[-m^2 t]}{2\sqrt{\pi \nu t}} \int_0^\infty \Phi^0(\eta) \left\{ \exp\left[-\frac{(z-\eta)^2}{4\nu t}\right] - \exp\left[-\frac{(z+\eta)^2}{4\nu t}\right] \right\} d\eta, \end{aligned} \quad (7)$$

где $\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp[-x^2] dx$ —функция ошибок Гаусса.

В случае $G(t) = \text{const}$ первый интеграл при $t \rightarrow \infty$ стремится к определенному пределу, представляющему собой стационарное распределение ветра с высотой [1], а второй интеграл в (7) обращается в нуль.

2. В общем случае, когда $G = G(z, t)$, решение уравнения (1) при условиях (2) можно записать в виде [3]

$$\begin{aligned} \Phi(z, t) = & \frac{\exp[-m^2 t]}{2\sqrt{\pi \nu t}} \int_0^\infty \Phi^0(\eta) \times \\ & \times \left\{ \exp\left[-\frac{[(\eta-z)-v_0 t]^2}{4\nu t}\right] - \exp\left[-\frac{[(\eta+z)-v_0 t]^2}{4\nu t}\right] \right\} d\eta - \\ & - \frac{1}{2\sqrt{\pi \nu}} \int_0^\infty d\eta \int_0^t G(\eta, \tau) \left\{ \exp\left[-\frac{[(\eta-z)-v_0 t]^2}{4\nu t}\right] - \right. \\ & \left. - \exp\left[-\frac{[(\eta+z)-v_0 t]^2}{4\nu t}\right] \right\} \frac{\exp[-m^2(t-\tau)]}{\sqrt{(t-\tau)}} d\tau. \end{aligned} \quad (8)$$



В частном случае, когда $(v_0=0)$ и силы градиента давления зависят только от t ($G(z, t) = G(t)$), второе слагаемое в (8) обращается в

$$-\frac{2 \exp[-m^2 t]}{V \pi} \int_0^t G(\tau) \exp[m^2 \tau] \int_0^{\frac{z}{2 \sqrt{v(t-\tau)}}} \exp[-x^2] dx =$$

$$= -\exp[-m^2 t] \int_0^t \operatorname{erf} \left(\frac{z}{2 \sqrt{v(t-\tau)}} \right) \cdot G(\tau) \exp[m^2 \tau] d\tau.$$

В этом случае формула (8) полностью совпадает с выражением (7).

Академия наук Грузинской ССР

Институт Геофизики

(Поступило 13.11.1969)

გეოფიზიკა

ა. ხანთაძე

ქარის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებების
არასტაციონარული ამოხსნის შესახებ

რეზიუმე

მოძებნილია ქარის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებების ზოგადი ამოხსნა არასტაციონარული მოძრაობის შემთხვევაში, როდესაც წნევის გრადიენტი სიმაღლისა და დროის ნებისმიერი ფუნქციაა. მიღებული ამოხსნიდან ზღვარზე გადასვლით $t \rightarrow \infty$, მიიღება სტაციონარული ამოხსნები. მიღებული შედეგი საინტერესოა ზედა ატმოსფეროში არასტაციონარული ქარის ადაპტაციის შესწავლისათვის.

GEOPHYSICS

A. G. KHANTADZE

ON A NON-STATIONARY SOLUTION OF WIND CURRENT DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

Non-stationary solutions of wind current differential equations have been found when the pressure gradient, calculated per mass unit, is the arbitrary function of time and altitude.

The known solutions of Dubuc, Geissler, Eckman-Okerblom, as well as the solution of the present author, are obtained from the general solution with various simplifying assumptions as particular cases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Хантадзе, Д. В. Шарикадзе. Сообщения АН ГССР, т. 54, № 1, 1969.
2. А. Г. Хантадзе. Сообщения АН ГССР, т. 56, № 3, 1969.
3. А. Н. Тихонов и А. А. Самарский. Уравнения математической физики. М., 1953.



АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. В. ГОЗАЛИШВИЛИ, Г. Г. МШВЕЛИДZE, Э. Ш. ХАРАШВИЛИ,
И. Г. ХАТИАШВИЛИ, В. Ш. ЦВЕНИАШВИЛИ

ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ В АКТИВИРОВАННЫХ СТЕКЛАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Эристави 19.11.1969)

Для анализа компонентов стекол может быть использован полярнографический метод. Применение этого метода и его разновидностей особенно удобно для анализа специальных стекол, содержащих разные окиси металлов в небольшом количестве. Быстрота и высокая точность полярнографического метода делает его весьма перспективным в анализе стекол.

Полярнографический метод был применен для анализа свинца и кадмия в стеклах и эмалях ([1], 140), селена в силикатных стеклах [2], марганца [3], олова и цинка ([4], 498), мышьяка ([1], 65), хрома [5] и сурьмы ([6], 356).

Развитие работы по оптическим квантовым генераторам (ОКГ) стимулировало значительный интерес к исследованию спектроскопических свойств стекол, активированных редкоземельными элементами (РЗЭ). Исследования свойств этих стекол позволили найти им широкое применение в различных областях науки и техники. Так, стекла, активированные церием, используются в качестве сцинтилляторов нейтронного и γ -излучения [6], а стекла, активированные неодимом, используются в производстве лазеров [7].

Известно, что на спектроскопические свойства стекол (квантовый выход люминесценции, длительность возбужденного состояния и др.) огромное влияние оказывает концентрация активатора, вводимого в состав стекла. Поэтому исследование по разработке высокоточной методики анализа РЗЭ-активаторов в стекле является необходимой.

Нами были исследованы образцы силикатных стекол. Стекла варились в кварцевых тиглях емкостью до 0,5 л в силитовой печи. Общее содержание примесей переходных металлов не превышало 0,002%. В стеклах в качестве активатора с разной концентрацией вводился только один из следующих элементов: празеодим, неодим, европий, гадолиний, тербий, диспрозий, эрбий и тулий. Содержание окисей РЗЭ в исследуемых образцах составляло 1,25—6,0%.

Полярнограммы анализируемых растворов регистрировались на электронном самопишущем полярнографе POL-11 (Япония) в трехэлектродной полярнографической ячейке с выносным анодом. Потенциал ртутного капельного электрода измерялся с помощью потенциометра Р-307 по отношению насыщенного каломельного электрода. Характери-



стики капилляра: $m=1,07$ мг/сек, $\tau=5$ сек при высоте ртутного столба $h=50$ см в 0,1 м растворе KCl разомкнутой цепи. Рабочие растворы для анализа помещались в полярографическую ячейку, током очищенного от примесей аргона удалялся кислород и снимались полярограммы. Работа проводилась на свежем бидистилляте. Соли для фона перекристаллизовались дважды. Пределы задаваемой поляризации для европия от $-0,4$ до $-1,2$ вольта, а для остальных редкоземельных элементов от $-1,3$ до $-2,2$ вольта.

Все редкоземельные элементы восстанавливаются на ртутном капельном электроде, их волны пригодны для аналитических целей. На фоне NH_4Cl , KCl , LiCl , $(\text{CH}_3)_4\text{NCl}$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{NCl}$ редкоземельные элементы восстанавливаются в одну стадию по реакции $\text{Me}^{3+} \rightarrow \text{Me}^0$, причем соответствующая этому трехэлектронному необратимому процессу волна характеризуется высоким полярографическим максимумом. Исключение составляют европий, иттербий и саммарий, на полярограммах которых наблюдаются две волны, соответствующие ступенчатому восстановлению их трехзарядных катионов по схеме [8].



На основании проведенного исследования мы нашли, что полярографическое определение редкоземельных элементов можно осуществить на фоне 0,1—1 м раствора фенилтриметиламмония йодистого $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{NJ}$. В отличие от вышеупомянутых фонов полярограммы редкоземельных элементов, полученные на фоне $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{NJ}$, не характеризуются полярографическими максимумами, хорошо разрешены и легко поддаются расшифровке (рис. 1). Высота волн не зависит от

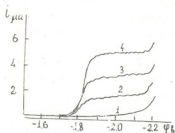


Рис. 1. Полярограммы сульфата празеодима на фоне фенилтриметиламмония йодистого: 1 — фон 0,1 м раствор $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{NJ}$, концентрации Pr^{3+} : 2— $2 \cdot 10^{-4}$ м; 3— $4 \cdot 10^{-4}$ м; 4— $6 \cdot 10^{-4}$ м

концентрации фона в пределах от 0,1 до 1 м раствора. Разряд катиона $[\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{N}]^+$ наступает при потенциале $-2,2$ в. Восстановление редкоземельных элементов протекает необратимо в одну стадию с потреблением трех электронов при потенциалах, близких между собой (при концентрации 10^{-3} м в пределах от $-1,82$ до $-1,86$ в). Европий восстанавливается ступенчато и для анализа используется первая волна, соответствующая процессу $\text{Eu}^{3+} \rightarrow \text{Eu}^{2+}$. Стеклообразователи и модификаторы стекла не мешают определению редкоземельных элементов.

Полярографические волны всех изученных нами редкоземельных элементов на фоне 0,1 м $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{NJ}$ очень схожи между собой как по высотам предельного диффузионного тока, так и по потенциалам

полуволи. Как уже отмечалось выше, в случае езропия наблюдается двухволновая полярграмма.

На рис. 1 в качестве примера представлены полярграммы сульфата празеодима на фоне 0,1 м $C_6H_5(CH_3)_3NJ$. Прямолинейная зависимость между высотой предельного тока и концентрацией редкоземельных элементов сохраняется в пределах 10^{-2} — $5 \cdot 10^{-5}$ м/л.

Для перевода стекол в полярграфируемое состояние был использован метод сплавления стекол с углекислым натрием при $900^\circ C$, с последующим растворением сплава в концентрированной соляной кислоте (плотностью 1,19). Для отделения кремниевой кислоты смесь фильтровалась и осадок несколько раз промывался бидистиллятом. При этом остальные компоненты переходили в фильтрат в виде хлоридов. Этот раствор являлся исходным для полярграфирования. Анализ редкоземельных элементов осуществлялся без предварительного отделения остальных компонентов. Отсчет велся от линии фона 0,1 м $C_6H_5(CH_3)_3NJ$. Расчет производился по методу калибровочного графика. Анализ длился 2,5 часа.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 12.12.1969)

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების
აკადემია

თ. გოზალიშვილი, გ. მშველიძე, ე. ხარაშვილი, ი. ხატიანიშვილი,
ვ. წვენიაშვილი

იზიარებენ მიწათმოქმედების კოლაროგრაფიული განსაზღვრა
აქტივირებულ მინებში

რეზიუმე

შემუშავებულია აქტივირებულ მინებში იშვიათ მიწათმოქმედების კოლაროგრაფიული განსაზღვრის მეთოდი $C_6H_5(CH_3)_3NJ$ -ის 0,1 მოლარული ხსნარის ფონზე. განსაზღვრა განხორციელებულია მინებში არსებული სხვა კომპონენტების წინასწარ დაუშორებლად.

ANALYTICAL CHEMISTRY

T. V. GOZALISHVILI, G. G. MSHVELIDZE, E. Sh. KHARASHVILI,
I. G. KHATIASHVILI, V. Sh. TSVENIASHVILI

POLAROGRAPHIC DETERMINATION OF RARE-EARTH ELEMENTS IN ACTIVATED GLASSES

Summary

A method of polarographic determination of rare-earth elements with a 0.1 m solution of $C_6H_5(CH_3)_3NJ$ as supporting electrolyte in activated glasses has been developed. The determination has been made without preliminary separation of the other components of the glasses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

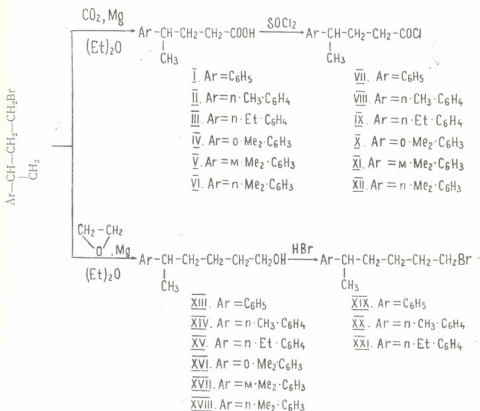
1. S. Kumar, B. Sinha. *Centr. Glass and Ceram. Res. Inst. Bull.*, 4, 1957.
2. A. Gioarâ, L. Cariadi. *Studi si Cercetări Chim.*, 6, 1958, 7.
3. М. С. Захаров, А. Г. Стромберг, Г. Г. Роднова. *Зав. лаб.*, 26, 1960, 153.
4. Makoto Noshiro, Masuo Sugisaki. *Bunseki Kagaku*, 15, 1966.
5. Z. Kovalski, L. Narebska, J. Zarebski. *Chem. Anal. (Warsaw)*, 10, 1965, 549.
6. В. К. Войтовецкий. *Атомная энергия*, 6, 1959, 321.
7. E. Snitzer. *Phys. Rev. Lett.*, № 12, 1961, 44.
8. Т. А. Крюкова, С. И. Снякова, Т. В. Арефьева. *Полярографический анализ*, М., 1959.

Д. Р. ЛАГИДЗЕ, Н. С. САНИКИДЗЕ, Ю. Л. МАЛАЦИДЗЕ

СИНТЕЗ 4-АРИЛВАЛЕРИАНОВЫХ КИСЛОТ,
 5-АРИЛГЕКСАНОЛОВ И ИХ НЕКОТОРЫХ
 ГАЛОИДПРОИЗВОДНЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 28.11.1969)

Жирноароматические кислоты с различным положением арильных групп в боковой цепочке привлекают внимание, как важные биологически активные соединения, исходные продукты синтеза новых душистых веществ и целого ряда лекарственных средств [1—3].



Ранее Р. М. Лагидзе с сотрудниками были получены новые душистые вещества, потенциальные противоопухолевые соединения, радиопротекторы, гипотензивные вещества и др. на основе 3-арилбутанолов-1 и некоторых многоатомных спиртов [4—8]. В отличие от лите-



ратурных данных [9—12] разработанный ими простой путь синтеза арилбутанолов открывает легкий доступ к их структурным аналогам с более длинными боковыми цепочками и через бромпроизводные последних к соответствующим жирноароматическим кислотам.

В настоящей работе нами получены по вышеприведенной схеме жирноароматические карбоновые кислоты (I—VI), их хлорангидриды (VII—XII), ароматические спирты (XIII—XVIII) и их соответствующие бромпроизводные (XIX—XXI).

Из них соединения (XIV—XVIII, XX, XXI) получены впервые. Константы соединений (I—VI, XIII, XIX), полученные вышеуказанным путем, согласуются с соответствующими литературными данными [9—12].

В ИК-спектрах соединений (I—VI) имеются характерные полосы $C=O$ группы кислот в области 1720 см^{-1} и интенсивная полоса OH группы $COOH$ в области $3200\text{—}2400\text{ см}^{-1}$. Полоса 700 см^{-1} в соединении (I) относится к монозамещенному бензольному кольцу. Соответственно полосы в области $735\text{—}810\text{ см}^{-1}$ соединений (II и III) могут быть отнесены к 1,4-дизамещенному бензольному кольцу. Во всех ИК-спектрах ароматических спиртов (XIII—XVIII) наблюдается характеристическая интенсивная полоса OH группы при 3400 см^{-1} .

Получение 4-фенилвалериановой кислоты (I). К реактиву Гриньяра, приготовленному из 5,7 г (0,23 м) магния и 50 г (0,23 м) 3-фенил-1-бромбутана [6] в абсолютном эфире при охлаждении добавляли небольшими порциями твердую углекислоту до образования густой массы. Затем при сильном охлаждении и перемешивании постепенно прибавляли 50 г концентрированный HCl в 100 мл воды. Эфирный слой отделяли и обрабатывали 10%-ной $NaOH$. Щелочный раствор отделяли, охлаждали и подкисляли HCl до слабокислой реакции. Образовавшееся маслообразное вещество извлекали эфиром, промывали водой и сушили над Na_2SO_4 . Растворитель отгоняли и остаток перегоняли в вакууме. Выход продукта (I) — 29 г. Соединения (II—VI) получены аналогичным путем.

При кипячении кислот (I—VI) с сухим хлористым тионилем (молярное соотношение 1:1,5) в течение 4—5 часов в абсолютном бензоле с хорошими выходами были получены соответствующие хлорангидриды (VII—XII).

Получение 5-фенилгексанола-1 (XIII). К реактиву Гриньяра, приготовленному из 11 г (0,46 м) магния и 100 г (0,46 м) 3-фенил-1-бромбутана [6] в абсолютном эфире при сильном охлаждении и перемешивании добавляли по каплям раствор 46 г (1,05 м) окиси этилена в 70 мл абсолютного эфира. После этого реакционную смесь умеренно кипятили на водяной бане в течение 1—1,5 часа. Затем колбу охлаждали ледяной водой, выпавший осадок растворяли разбавленной H_2SO_4 . Образовавшееся маслообразное вещество извлекали эфиром, промывали водой, сушили над прокаленным поташом и растворитель отгоняли. Многократным фракционированием остатка получен продукт (XIII) в

Соединения	Выход %	Т кип. С° (Р в мм)	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	MR _D		Найдено, %			Вычислено, %		
					Найдено	Вычислено	C	H	Cl(Br)	C	H	Cl(Br)
I	69	122-3 (1)	1,5147	1,0535	50,80	50,92	74,20	8,07	—	74,18	7,90	—
II	57	133-4 (1,5)	1,5136	1,0385	55,30	55,55	75,10	8,60	—	74,96	8,38	—
III	53	138-9 (1)	1,5128	1,0289	60,15	60,17	75,60	8,60	—	75,69	8,79	—
IV	56	125 (0,5-1)	1,5192	1,0339	60,49	60,17	75,65	8,69	—	75,69	8,79	—
V	52	125-6 (1)	1,5169	1,0343	60,24	60,17	75,84	8,80	—	75,69	8,79	—
VI	55	145-6 (1,5-2)	1,5153	—	—	—	75,70	8,72	—	75,69	8,79	—
VII	94	60-1 (0,5)	1,5162	1,0923	54,35	54,64	—	—	17,79	—	—	18,02
VIII	93	75 (0,5)	1,5151	1,0690	59,38	59,26	—	—	16,50	—	—	16,82
IX	90	93-4 (0,5-1)	1,5170	1,0718	63,26	63,51	—	—	15,42	—	—	15,78
X	92	95-6 (0,5-1)	1,5212	1,0750	63,61	63,51	—	—	15,75	—	—	15,78
XI	92	93 (0,5)	1,5192	1,0671	63,87	63,51	—	—	15,67	—	—	15,78
XII	91	95-6 (0,5)	1,5183	1,0706	63,62	63,51	—	—	15,43	—	—	15,78
XIII	60	78-80 (0,5)	1,5192	0,9702	55,70	55,54	80,60	9,86	—	80,84	10,17	—
XIV	54	103-4 (1)	1,5172	0,9680	60,12	60,16	80,95	10,29	—	81,20	10,40	—
XV	50	104-5 (1)	1,5175	0,9584	65,07	64,77	81,50	10,53	—	81,49	10,74	—
XVI	54	114-6 (1)	1,5212	0,9659	64,96	64,77	81,52	10,50	—	81,49	10,74	—
XVII	52	106-8 (0,5)	1,5172	0,9585	64,92	64,77	81,67	10,76	—	81,49	10,74	—
XVIII	54	110 (0,5-1)	1,5312	0,9773	65,23	64,77	81,34	10,63	—	81,49	10,74	—
XIX	89	77-8 (0,5-1)	1,5376	1,2326	61,16	61,78	—	—	33,42	—	—	33,17
XX	84	76 (0,5)	1,5308	1,1839	66,61	66,40	—	—	31,30	—	—	31,35
XXI	86	87-9 (1)	1,5314	1,1534	72,20	71,01	—	—	29,35	—	—	29,68

количестве 55 г. Соединения (XIV—XVIII) получены в условиях, описанных в предыдущем опыте.



5-фенил-1-бромгексан (XIX). Смесь 125 г спирта 425 мл 40% бромистоводородной кислоты и 37 мл концентрированной серной кислоты нагревали при 120—140° в течение 10—12 часов. Реакционную смесь разбавляли водой, образовавшийся маслообразный слой извлекали эфиром, промывали водой и сушили над Na_2SO_4 . Эфир отгоняли и остаток перегоняли в вакууме. Полученный продукт встряхивали в делительной воронке с концентрированной серной кислотой (30 мл×3) для удаления примеси. Затем тщательно промывали водой до нейтральной реакции, сушили над CaCl_2 и перегоняли в вакууме. Выход продукта (XIX) — 150 г. Соединения (XX) и (XXI) получали аналогичным путем.

Академия наук Грузинской ССР
Лаборатория биохимии растений

Институт экспериментальной и
клинической хирургии МЗ ГССР

(Поступило 4.12.1969)

ოგბანული კიბისი

ჯ. ლალიძე, ნ. სანიკიძე, ი. მალაციძე

4-არქილვალერიანმჟავების, 5-არქილჰექსანოლების და მათი ზოგიერთი ჰალოიდწარმოებულნი სინთეზი

რეზიუმე

3-არქილბუტანოლების საფუძველზე მიღებულია 4-არქილვალერიანმჟავები, 5-არქილჰექსანოლები და მათი ზოგიერთი ჰალოიდწარმოებული.

ORGANIC CHEMISTRY

D. R. LAGIDZE, N. S. SANIKIDZE, Y. L. MALATSIDZE

SYNTHESIS OF 4-ARYLVALERIC ACIDS, 5-ARYLHEXANOLS AND SOME OF THEIR HALOID DERIVATIVES

Summary

On the basis of previously described 3-arylbutanols a number of 4-arylvaleric acids, 5-arylhexanols and some of their haloid derivatives have been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Canonica... Proc. Symp., Milan, 1960, 325—335.
2. K. Kawazu... J. Am. Chem. Soc., 81, 1959, 932.
3. B. Aberg. Ann., 20, 1953, 241.
4. Р. Н. Ахвледиანი, А. И. Двалишвили, И. Г. Абесадзе, Р. М. Лагидзе. Сообщения АН ГССР, XLIII, № 2, 1966, 343.
5. Р. М. Лагидзе... Сообщения АН ГССР, 49, № 3, 1968, 667.
6. Р. М. Лагидзе... Сообщения АН ГССР, XLI, № 2, 1966, 329.
7. Р. М. Лагидзе, Н. С. Саникидзе. Сообщения АН ГССР, 48, № 1, 1967, 67.
8. М. А. Рамишвили. Синтез новых душистых веществ на основе некоторых арилалканолов. Автореферат, Тбилиси, 1968.
9. D. D. Phillips. J. Am. Chem. Soc., 77, 1955, 3658.
10. W. L. Mosby. J. Am. Chem. Soc., 74, 1952, 2564.
11. C. Nenitzescu, A. Glatz. Bull. Soc. Chim. France, 1961, 218.
12. E. Yoshii. Yakugaku Zasshi, 83, 1963, 825.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

П. Д. ЦИСКАРИШВИЛИ, И. Г. ИОСАВА, Н. С. ГЕЛАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ОБ ОТДЕЛЕНИИ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ЧАСТИ
 МАСЛЯНОЙ ФРАКЦИИ ЭКСТРАКТА РАБДОПИССИТОВОГО
 ТЕРМОПЛАСТИФИКАТА ОТ НЕУГЛЕВОДОРОДНЫХ
 СОЕДИНЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 2.12.1969)

В результате 5-кратного хроматографирования на адсорбционной колонке, заполненной силикагелем марки АСМ, который был подготовлен соответствующим образом [1], фракция масел, выделенная из бензольного экстракта рабдописситового термопластификата, была практически полностью освобождена от кислородных и сернистых соединений [2]. Состав фракции масел вместе с некоторыми ее физическими свойствами характеризовался данными, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

Продукт	d ₄ ²⁰	П _D ²⁰	M	Элементарный состав, %			Внешний вид
				C	H	углеводородные примеси	
исходная фракция масел	0,934	1,5390	574	87,59	12,37	0,04	густая черно-бурая жидкость

Очистка от углеводородных примесей, хотя и дала, как это видно из табл. 1, возможность получить практически чистую углеводородную смесь, но в процессе ее выполнения было потеряно слишком много ароматических соединений, что видно из резкого понижения показателя преломления, равного для чистой смеси углеводородов 1,539 вместо 1,556 для исходной смеси с содержанием около 4% (весов.) гетероатомов [2]. Это снизило и количество подлежащей дальнейшему исследованию фракции углеводородов.

Тем не менее эту фракцию удалось разогнать под давлением 1—2 мм рт. столба на 4 более узкие фракции в незначительных весовых количествах. 3-я и 4-я фракции были в дальнейшем выдержаны при повышенных температурах в течение 32 часов и снова исследованы. Эти фракции в табл. 2 соответственно указаны под номерами 3а и 4а. Перед вакуумированием перегонного аппарата воздух в нем был заменен аргоном, остаточное давление которого при перегонке не превышало 2 мм рт. столба. В табл. 2 приведены химический состав и характер-



ные физические показатели исследованных узких фракций фракции масла сел экстракта рабдописитового термопластификата.

Таблица 2

№ п/п	Фракции масла	Выход, %	P_D^{20}	d_4^{20}	M	Элем. состав, %		Внешний вид и консистенция
						C	H	
1	Фракция, перегнанная до 150°C, давл. 2,0 мм рт. столб.	6,17	1,4667	0,8406	232	85,29	14,72	Прозрачная бледно-желтоват. легкоподвижная жидкость
2	Фракция 150—210°C, давл. 2,0 мм	6,72	1,4676	0,8413	260	85,45	14,51	Тоже
3	Фракция 210—255°C, давл. 1,5 мм	13,11	1,4732	0,8503	317	85,69	14,24	Темно-желтая подвижная жидкость
3а	3-я фр., выдержан. при 280—300°C, 32 часа, давл. 760 мм	—	1,4925	0,8641	367	85,00	14,20	Черная густая жидкость
4	Фракция 255—300°C, давл. 1,5 мм	8,34	1,4978	0,8810	380	86,29	13,67	Светло-коричневая густая жидкость
4а	4-я фр., выдержан. при 300—320°C, 32 часа, давл. 760 мм	—	1,5128	0,8997	401	86,46	13,60	Черная трудноподвижная жидкость

Как известно, термопластификат получается из натурального рабдописитового угля нагреванием последнего при температуре 370—380°C без доступа воздуха и при нормальном давлении. В этих условиях сильно изменяется молекулярное строение и элементарный состав соединений, образующих рабдописит в естественном виде. Было интересно проследить, в какой степени изменяется состав исследуемых нами фракций при нагревании в условиях, близких к температурам перегонки соответствующих фракций. С этой целью образцы масляных фракций № 3 и 4 были подвергнуты нагреванию при 280—320°C в течение 32 часов. Из данных табл. 2 видно, что элементарный состав нагретых в указанных условиях фракций практически не изменился. Удельный вес их несколько повысился, очевидно за счет отгонки более легких фракций, а показатель преломления значительно увеличился. Это указывает на преобладающую роль реакций конденсации циклических соединений и, возможно, циклизации части алифатических соединений в про-

цессе нагревания масляных фракций в довольно жестких условиях как по температуре, так и по времени их обработки.

Данные табл. 2 подтверждают сделанный выше вывод о том, что многократная очистка масляной фракции от неуглеводородных примесей на силикагеле АСМ (мелкопористом) удаляет из нее значительную часть ароматических соединений. При этом в первую очередь удаляются полициклические ароматические углеводороды, начиная с бициклических.

Первые три фракции табл. 2, согласно литературным данным [3], должны быть отнесены по своему составу к парафино-циклопарафиновым и олефиновым углеводородам. Лишь в 4-й фракции появляются моноциклические ароматические соединения, но, судя по рефракции и элементарному анализу, в незначительном количестве.

При освещении ультрафиолетовыми лучами первая и вторая фракции не люминесцируют. Спектры поглощения показывают наличие в них соединений алифатического характера. Но третья и четвертая (так же, как 3а и 4а) фракции показывают люминесцентный эффект, а по УФ-спектрам поглощения видно присутствие в них небольшого количества ароматических соединений, в том числе и полициклических. Таким образом, ультрафиолетовой спектроскопией уточняется, что ароматические соединения присутствуют и в третьей фракции.

От всей фракции масел в данных условиях перегибло лишь немногим более одной трети. Остальная масса затвердела, подвергнувшись процессу поликонденсации под действием кислорода воздуха, чему, очевидно, должно было способствовать наличие во фракции масел значительного количества реакционноспособных ненасыщенных соединений. Что фракция масел экстракта рабдописитового пластификата содержит значительное количество непредельных углеводородов, известно из литературы [4]. Бромное число для этой фракции доходит до 76 при ее среднем молекулярном весе, равном 555.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 11.12.1969)

ორგანული ქიმია

ა. ცისკარიშვილი, ი. იოსავა, ნ. ბელაშვილი

რადიოაბსორბირებადი თერაპიული პრეპარატების მკვლევების მიზნით
 ფრაქციის ნახშირწყალბადური ნაწილისაგან
 არანახშირწყალბადოვანი ნაერთთა მოცილების საკითხისათვის

რეზიუმე

პლასტიფიცირებული რადიოაბსორბირებადი ბენზოლური ექსტრაქტიდან გამოყოფილი ზეთების ფრაქცია, რომელიც ძირითადად შედგება ნახშირწყალბადებისაგან, შეიცავს აგრეთვე მეტად ძნელად მოსაცილებელ ქანგბადოვან ნაერთებს. ქრომატოგრაფიული წესით მათი მოცილება სილიკაგელზე მხო-



ლოდ პეტროლეუმის ეთერით გამკლავების გზით კარგ შედეგს იძლევა. მაგრამ ამასთან იკარგება მეტი წილი იქ მყოფი არომატული ნაერთებისა. გაწმენდილი ნახშირწყალბადების ფრაქცია ძირითადად შედგება პარაფინ-ციკლოპარაფინებისაგან და ოლეფინებისაგან, არომატული ნახშირწყალბადების მცირე მინარევით.

ORGANIC CHEMISTRY

P. D. TSISKARISHVILI, I. G. IOSAVA, N. S. GELASHVILI

ON THE PROBLEM OF SEPARATING THE HYDROCARBON PART OF THE OIL FRACTION OF RHABDOPISSITE THERMOPLASTIFIER EXTRACT FROM NONHYDROCARBON COMPOUNDS

Summary

Oil fraction isolated from the benzene extract of thermoplastified rhabdopissite, consisting mainly of hydrocarbons, also contains a small quantity of hard-to-separate oxygen compounds. Multiple chromatography on silica gel by the method of petroleum ether development yields a good result. However, most of the aromatic compounds contained in it are lost. The treated hydrocarbon fraction consists of paraffins, cycloalkanes and alkanes, with a small admixture of aromatic hydrocarbons.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. М. Кассел. Сб. «Аналитическая химия полимеров». М., 1965.
2. П. Д. Цискаршвили, И. Г. Иосава, Н. С. Гелашвили. Сообщения АН СССР, 54, № 1, 1969.
3. С. Р. Сергиенко, А. А. Михновская. ДАН СССР, 91, 1953.
4. П. Д. Цискаршвили. Исследования в области химии и технологии рабдописитовых углей. Тбилиси, 1967.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. Г. ЧИРАКАДЗЕ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ, Г. А. МОСАШВИЛИ
РАДИОЛИЗ 1-ГЕКСАДЕКАН- И 1-ОКТАДЕКАНТИОЛОВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 20.11.1969)

Ранее было проведено исследование радиационно-химических превращений алифатических тиоспиртов (C_2-C_{12}). Установлены определенные закономерности радиационного окисления указанных соединений в зависимости от различных кинетических факторов, идентифицированы различные продукты радиолита [1—3]. В настоящей работе объектами исследования являлись 1-гексадекан- и 1-октадекантионы.

Тиоспирты C_{16} и C_{18} синтезировались из соответствующих бромидов и тиомочевины в среде водного этилового спирта по видоизмененному методу [4]. После двадцатичасового нагревания реакционной смеси указанные тиоспирты при добавлении раствора едкого натра выделялись в свободном состоянии с выходами 80—85%. Синтезированные тиоспирты после очистки различными методами (фракционная разгонка, перекристаллизация из этилового спирта и др.) характеризовались степенью чистоты 99,5%⁽¹⁾.

Для радиационно-химических исследований использовались установки РУП-220-3 и К-60. Дозиметрия рентгеновских и γ -лучей проводилась ферросульфатным методом. Мощность дозы соответствовала 0,8— $1,0 \times 10^{15}$ эв/мл сек. Облучение тиоспиртов проводилось как в индивидуальном состоянии, так и в растворах органических растворителей (0,008—0,015 М) в атмосфере воздуха и инертного газа.

Изучение протекающих при радиолите процессов производилось различными методами физико-химического анализа: электрометрическим, спектрофотометрическим, химическим и др. [2—3]. Сероводород определялся спектрофотометрированием 0,001 М растворов едкого натра в присутствии хлорида железа и п-фенилендиамина, насыщающихся выделяющимся в процессе облучения тиоспиртов сероводородом по видоизмененному методу [5]. Для определения сероводорода использовались 0,01 М растворов тиоспиртов C_3-C_{18} в изооктане.

1-гексадекантиол в индивидуальном состоянии претерпевает определенные радиационно-химические превращения. Как видно из данных таблицы при дозе $2,2 \times 10^{19}$ эв/мл превращается $0,4 \times 10^{-3}$ мол/л, а при $3,6 \times 10^{19}$ эв/мл соответственно — $0,8 \times 10^{-3}$ мол/л. В органических растворителях окисление тиоспиртов протекает значительно интенсивнее. Так, в случае 0,008 М раствора 1-гексадекантиола в этиловом спирте превращается соответственно $0,75 \times$ и 2×10^{-3} мол/л при дозах 0,9 и $3,6 \times 10^{19}$ эв/мл. В случае 0,008 М раствора тиоспирта в изоокта-

⁽¹⁾ Синтез проведен совместно с Н. Г. Терсеновой.



не в тех же условиях убыль тиоспирта изменяется с $0,49 \times 10^{-3}$ мол/л. Таким образом, можно заключить, что на процесс радиолитического окисления существенное влияние оказывает полярность растворителя. Увеличение концентрации раствора вдвое незначительно повышает $G(-RSH)$, что имеет место и в случае низкомолекулярных тиоспиртов. Радиационно-химическое поведение растворов 1-октадекантиола подобно в аналогичных условиях эксперимента.

Таблица
Зависимость образования сероводорода из 0,01 М растворов тиоспиртов в этиловом спирте от дозы

Тиоспирт	Доза		Количество образовавшегося сероводорода		Радиационный выход
	10^{-19} эв/мл	D_{015}	г/мл 10^5	мол/л 10^5	
1-пропантiol	0,36	0,155	5,35	15,70	26,40
	0,72	0,233	7,80	23,00	19,24
1-бутантiol	0,18	0,025	0,88	2,60	8,70
	0,54	0,180	7,64	22,50	25,00
1-пентантiol	0,90	0,220	7,80	22,80	45,25
	0,36	0,017	0,62	1,85	3,10
1-гексантiol	0,72	0,095	3,38	9,79	8,20
	1,08	0,238	5,51	24,30	14,00
1-гептандекантiol	0,36	0,021	0,60	1,76	1,55
	0,36	0,015	0,50	1,60	1,33
1-октадекантiol	0,90	0,038	1,36	4,08	3,20
	0,36	0,012	0,49	1,58	1,30
	0,90	0,038	1,36	4,08	3,20

Основными продуктами радиолитического окисления 1-гексадекан- и 1-октадекантиолов, как и в случае низкомолекулярных тиоспиртов, являются соответствующие дисульфиды, количество которых с ростом дозы возрастает. $G(+RSSR) = 0,35$. В незначительных количествах образуются также соответствующие алкансульфонокислоты, сульфиды, сероводород и др.

Как отмечалось выше, тиоспирты C_{16} и C_{18} под действием облучения в индивидуальном состоянии проявляют по сравнению с их растворами более высокую радиационную стабильность. Следует отметить, что указанная стабильность для тиолов C_{16} и C_{18} выражена в большей степени, чем для тиоспиртов C_3-C_8 . Полученные результаты указывают на заметное влияние агрегатного состояния тиоспиртов на их радиационно-химические превращения. Как известно, коэффициенты диффузии первичных продуктов радиолитического окисления твердых веществ меньше, чем в случае жидкостей, и, следовательно, условия для проявления «эффекта клетки» более благоприятны [6]. Этим, вероятно, и объясняется повышение радиационной стойкости тиоспиртов C_{16} и C_{18} , которые в условиях облучения находятся в твердом состоянии.

Полученные для тиоспиртов C_{16} и C_{18} результаты подтверждают ранее установленную закономерность о влиянии молекулярного веса тиоспирта на радиационно-химическое окисление сульфгидрильной группы [1]. Как это видно из рис. 1, с ростом алкильной цепи разница степени окисления в гомологическом ряду значительно сокращается. По

всей вероятности, это связано с уменьшением доли SH-группы в тиоспиртах с ростом их молекулярного веса и соответственным понижением ее реакционной способности, т. е. тиоспирты начинают радиационно-химически походить на углеводороды, что имеет место и для представителей других гомологических рядов органических соединений [7].

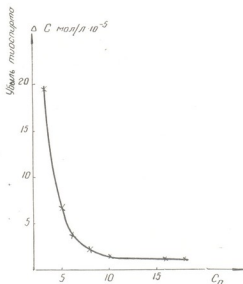


Рис. 1. Зависимость убыли сульфгидрильной группы от молекулярного веса тиоспиртов под действием облучения

Данной закономерности подчиняется и характер накопления продуктов радиолиза, рассмотренный ниже на примере образования сероводорода. Как видно из данных таблицы и рис. 2, количество сероводорода, во всех случаях возрастающее с ростом дозы, уменьшается с увеличением молекулярного веса тиоспирта.

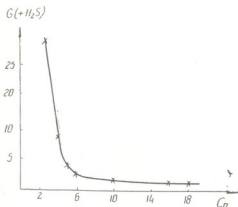


Рис. 2. Зависимость радиационно-химического образования сероводорода от молекулярного веса тиоспиртов

Таким образом, установлено, что в ряду тиоспиртов C_3 — C_{18} радиационно-химические превращения сульфгидрильной группы уменьшаются с увеличением молекулярного веса тиоспиртов. Следует отметить,



что, начиная с C_{16} , влияние молекулярного веса резко снижается, так как уменьшается доля сульфгидрильной группы в молекуле тиоспирта, и последние начинают вести себя как радиационно-стойкие углеводороды. На примере образования сероводорода установлено, что характер накопления продуктов радиолитического распада подчиняется отмеченной закономерности.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 27.11.1969)

ფიზიკური ქიმია

ბ. შირაკაძე, ე. ნანობაშვილი, გ. მოსაშვილი

1-ჰექსადეკან- და 1-ოქტადეკანეთიოლბის რადიოლიზი

რეზიუმე

შესწავლილია თიოლების რადიაციულ-ქიმიური გარდაქმნა. დადგენილია თიოლთა რადიაციულ-ქიმიურ გარდაქმნათა განსაზღვრული კანონზომიერება სხვადასხვა კინეტიკურ ფაქტორებზე დამოკიდებულებით (დოზაზე, დოზის სიმძლავრეზე, გამხსნელის ბუნებაზე). შესწავლილია რადიოლიზის პროდუქტები: დისულფიდები, სულფიდები, გოგირდწყალბადი. დადგენილია, რომ სულფიდრილის წყლის გარდაქმნა და რადიოლიზის პროდუქტების დაგროვება (გოგირდწყალბადი) დამოკიდებულია თიოლის რადიაციული სინთეზის და მცირდება ამ უკანასკნელის გაზრდის შედეგად.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. G. CHIRAKADZE, E. M. NANOBASHVILI, G. A. MOSASHVILI

RADIOLYSIS OF 1-HEXADECANE AND 1-OCTADECANETHIOLS

Summary

The radiation-chemical transformation of 1-hexadecane and 1-octadecanethiols under different physicochemical conditions has been investigated. The influence of molecular weight of the aliphatic mercaptans (C_8-C_{18}) on their radiation-chemical transformation and on the nature of the formed products of radiolysis has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. М. Нанобашвили, Г. Г. Чиракадзе. Сб. «Химия сераорганических соединений, содержащихся в нефтях и нефтепродуктах, VII. М.—Л., 1964, 100.
2. Г. Г. Чиракадзе, Е. М. Нанобашвили. Сб. «Исследования в области электрохимии и радиационной химии», V. Тбилиси, 1965, 28.
3. М. В. Паучвидзе, Г. Г. Чиракадзе, Е. М. Нанобашвили. Сообщения АН ГССР, 43, № 1, 1966, 75.
4. L. F. Fieser, R. V. Turner. J. Am. Chem. Soc., 69, 1947, 2336.
5. С. Е. Заводнов. Сб. «Современные методы анализа природных вод». М., 1962, 63.
6. В. В. Свиридов. Фотолит и радиационная химия твердых неорганических веществ. Минск, 1964.
7. А. Своллоу. Радиационная химия органических соединений. М., 1963.



ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Р. К. КВАРАЦХЕЛИЯ

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ВРЕМЕННОЙ КИНЕТИКИ ДВУХ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 24.11.1969)

При гальваностатическом осуществлении двух последовательных не-
обратимых электрохимических процессов по схеме



соотношение скоростей обеих реакций и выходов продуктов B и C в ходе электролиза является при прочих равных условиях функцией трех основных исходных факторов: начальной концентрации вещества A , разницы между электрохимическими эквивалентами веществ B и C и разницы между реальными значениями потенциалов указанных реакций. Чем выше начальная концентрация деполяризатора A , тем больше скорость первого процесса и вероятнее возможность накопления вещества B в электролите. Чем больше разница между электрохимическими эквивалентами вещества B (первая реакция) и вещества C (вторая реакция), тем меньше вещества B будет расходоваться на образование C в ходе электролиза (электрохимический эквивалент вещества C берется в пересчете на количество B , могущее восстановиться в C при пропускании единицы количества электричества). Например, в рассмотренном нами недавно случае восстановления нитрат-иона в аммиак через стадию нитрита на медном катоде [1] электрохимический эквивалент нитрита калия (из нитрата калия) равен 1,59 г/а-час, а эквивалент аммиака для процесса $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ равен 0,106 г/а-час. Для получения такого количества аммиака необходимо затратить 0,53 г нитрита калия. Следовательно, в этом случае разность эквивалентов (1,59—0,53=1,06) велика, и в аммиак будет восстанавливаться сравнительно небольшая часть полученного при электролизе нитрита. В изученном же нами ранее [2] случае восстановления азотной кислоты на ртутном катоде в гидросиламин и далее в аммиак разность электрохимических эквивалентов (—0,43) отрицательна, и восстановлению в аммиак может подвергаться количество гидросиламина, более чем в три раза большее образующегося при восстановлении HNO_3 за тот же промежуток времени. С этой точки зрения условия для накопления в растворе гидросиламина довольно сложные.

Значение различия в потенциалах процессов $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow C$ не требует особых пояснений. Как было показано в [1], при восстановлении нитрата на медном катоде потенциалы двух стадий процесса: восстановления нитрата в нитрит и последнего в аммиак близки по значениям



(разница около 0,2 в), что ухудшает условия изкопления нитрита в ртутном катодном электролите, несмотря на благоприятную разницу в значениях электрохимических эквивалентов. В случае восстановления азотной кислоты на ртутном катоде значение потенциала второй стадии—образования аммиака почти на 0,5 в отрицательнее потенциала восстановления нитрат-иона в гидроксилламин [3], что в определенной степени компенсирует отрицательную разность эквивалентов первой и второй стадий.

Обозначим через Q действительное количество вещества B (имеющееся в электролите Q_1 плюс восстановившееся в C), а через Q_2 —количество конечного продукта C . Тогда, как было недавно показано нами [4], величинам Q , Q_1 и Q_2 соответствуют выходы по току η (среднее значение действительного выхода вещества B), η_1 (кажущееся значение выхода B) и η_2 (среднее значение выхода вещества C) из соответствующих форм уравнения Фарадея. Установим зависимости, связывающие между собой величины Q , Q_1 и Q_2 .

В момент электролиза t действительное количество полученного промежуточного продукта равно сумме имеющегося в растворе и восстановившегося в конечный продукт количества вещества B :

$$Q = Q_1 + xQ_2, \quad (1)$$

где x —стехиометрический коэффициент. Используем вместо количеств реагентов соответствующие им формы уравнения Фарадея

$$Jtc_1\eta = Jtc_1\eta_1 + xJtc_2\eta_2, \quad (2)$$

где c_1 и c_2 —соответственно электрохимические эквиваленты веществ B и C , J —сила тока. Подставив вместо η_2 его значение $1-\eta$ и решив полученное уравнение относительно η_1 , будем иметь

$$\eta_1 = \frac{c_1 + xc_2}{c_1} \eta - \frac{xc_2}{c_1}. \quad (3)$$

Установим зависимость между действительным и остаточным количествами промежуточного продукта B в ходе электролиза:

$$Q_1 = Jc_1t\eta_1 = Jc_1t\eta \frac{c_1 + xc_2}{c_1} - Jc_1t \frac{xc_2}{c_1} = \frac{c_1 + xc_2}{c_1} Q - xJc_2t. \quad (4)$$

Заменив в уравнении (2) η на $1-\eta_2$ и решив полученное уравнение относительно η_2 , будем иметь

$$\eta_2 = \frac{c_1}{c_1 + xc_2} - \frac{c_1}{c_1 + xc_2} \eta_1. \quad (5)$$

С помощью этого уравнения выведем зависимость между количеством образовавшегося к моменту электролиза t конечного вещества C и остаточным количеством вещества B :

$$Q_2 = Jtc_2\eta_2 = \frac{Jtc_1c_2}{c_1 + xc_2} - \frac{Jtc_1c_2}{c_1 + xc_2} \eta_1 = \frac{c_2}{c_1 + xc_2} (Jc_1t - Q_1). \quad (6)$$

Приравняв уравнение (4) и решенное относительно Q_1 уравнение (6) друг другу, получим выражение, связывающее между собой действи-

тельное количество промежуточного продукта B и количество конечного вещества C :

$$Q = Jc_1 t - \frac{c_1}{c_2} Q_2. \quad (7)$$

Последний член этого уравнения представляет собой разность между теоретическим количеством вещества B (в отсутствии стадии $B \rightarrow C$) и действительным количеством этого продукта, обусловленную наличием стадии $B \rightarrow C$.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 27.11.1969)

ელექტროქიმია

რ. კვარაცხელია

ორი თანმიმდევრობითი ელექტროქიმიური პროცესის დროითი
 კინეტიკის თავისებურებათა შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ორი თანმიმდევრობითი შეუქცევადი ელექტროქიმიური პროცესის სიჩქარეებისა და შუალედი და საბოლოო პროდუქტების გამოსავალთა თანაფარდობა არის სამი ძირითადი ფაქტორის ფუნქცია: დეპოლარიზატორის საწყისი კონცენტრაციისა, შუალედი და საბოლოო პროდუქტების ელექტროქიმიური ეკვივალენტებისა და ამ რეაქციების რეალური პოტენციალების სხვაობისა.

ELECTROCHEMISTRY

R. K. KVARTSKHELIA

ON THE PECULIARITIES OF TIME KINETICS OF TWO CONSECUTIVE ELECTROCHEMICAL PROCESSES

Summary

It is shown that the correlation of the rates of two consecutive irreversible electrochemical reactions and yields of the intermediate and final products is the function of three main factors: (a) initial concentration of the depolarizer, (b) difference of the electrochemical equivalents of the intermediate and final products and (c) difference of the real potentials of these reactions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. К. Кварацхелия. Сообщения АН ГССР, 50, № 3, 1968.
2. Р. К. Кварацхелия, Р. И. Агладзе. Электрохимия, 2, № 5, 1966.
3. Р. К. Кварацхелия. Сообщения АН ГССР, 37, № 2, 1965.
4. Р. К. Кварацхелия, Р. И. Агладзе. Электрохимия, 5, № 8, 1969.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Я. Г. БУЧУКУРИ, М. И. МЧЕДЛИШВИЛИ

КИНЕТИКА ХЛОРИРОВАНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОЙ
 МАРГАНЦЕВОЙ ИНФИЛЬТРАЦИОННОЙ РУДЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 17.11.1969)

В работах [1, 2] изучена термодинамика процесса хлорирования и проведена серия опытов для установления зависимости степени хлорирования марганца от температуры, времени, тонкости помола руды в присутствии восстановителя и без него.

Целью настоящего исследования является изучение кинетики хлорирования гранулированной инфильтрационной руды в отсутствие восстановителя.

Для исследования взята инфильтрационная руда с содержанием марганца 19,5%. Основную часть руды составляет двуокись кремния (до 45%). Составными элементами этой руды являются также магний, алюминий, кальций, железо, фосфор и сера.

Хлорированию подвергались гранулы диаметром 6 мм. Результаты опытов даны на рис. 1. Те же кривые анаморфированы по уравнению параболы для получения прямой зависимости между степенью хлорирования и временем (рис. 2). Общий вид уравнения полученных кривых можно выразить в виде

$$B^2 = K \cdot \tau,$$

где B —процент хлорирования,

τ —текущее время,

K является фактором скорости реакции и выражается уравнением

$$K = A \cdot \exp \left[-\frac{E}{RT} \right],$$

где E —кажущаяся энергия активации.

На основании анаморфированных кривых построена диаграмма в полулогарифмических координатах ($1/T - \lg K$) (таблица и рис. 3).

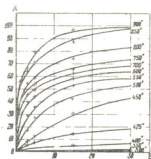


Рис. 1. Кривые хлорирования гранулированной инфильтрационной руды в интервале температур 300—900°C: А—степень хлорирования марганца; Б—время, мин

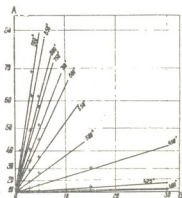


Рис. 2. Анаморфированные кривые хлорирования руды: А—квадрат степени хлорирования марганца; Б—время, мин

Показатели хлорирования гранулированной инфильтрационной
 руды в интервале температур 400—900°C

$T^{\circ}K$	673	698	723	773	823	873	973	1023	1073	1123	1173
$\frac{1}{T} \cdot 10^3$	1,485	1,43	1,382	1,295	1,215	1,145	1,026	0,98	0,93	0,89	0,85
K	0,333	1,20	6,0	14,65	31,6	42,6	53,0	68,0	77,0	104,0	126,0
$\lg K$	-0,48	0,08	0,768	1,166	1,50	1,623	1,726	1,832	1,887	2,017	2,10

Было установлено, что температурная зависимость скорости хлорирования гранулированной марганцевой инфильтрационной руды характеризуется двумя переломами. Первый соответствует $t=400^{\circ}C$, а второй— $t=500^{\circ}C$. Переломы на кривых дают возможность сделать вывод, что хлорирование гранулированной руды при низких температурах проходит в кинетической области. В интервале температур 450—540°C имеется переходная, а затем диффузионная области. Из полученных данных нами вычислены кажущиеся энергии активации, которые равняются для кинетической, переходной и диффузионной областей соответственно: 48500, 22300 и 7150 калл.

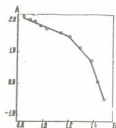


Рис. 3. Зависимость константы скорости хлорирования от температуры: А—логарифм константы скорости хлорирования; Б—обратное значение температуры (10^3)

Изучение процесса хлорирования по слоям [2] показало, что зона хлорирования локализована и происходит ее передвижение фронтально. Можно считать, что то же самое происходит при хлорировании одного гранулы. Процесс передвижения зоны хлорирования внутри гранулы может быть описан уравнением

$$X = R(1 - \sqrt[3]{1 - \eta_p}),$$

где X —глубина проникновения фронта реакции, R —радиус гранулы, а η_p —расчетная степень хлорирования,

которая равняется $\eta_p = \frac{\eta}{\eta_{пр}}$, где η —степень хлорирования, $\eta_{пр}$ —предельная степень хлорирования, которая при $700^{\circ}C$ и при 5-часовой продолжительности процесса оказалась равной 0,978.

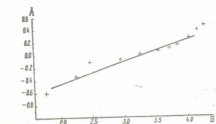


Рис. 4. Распространение хлорирования в глубину гранулы: А—логарифм толщины хлорированного слоя; Б—логарифм времени (сек.) хлорирования

Зависимость между толщиной хлорированного слоя и временем не должна быть прямолинейной, так как продукты реакции препятствуют



проникновению хлора во внутрь гранулы. Поэтому зависимость между X и τ может быть выражена общим уравнением

$$X = c \cdot \tau^a,$$

где a не должно быть равным единице и будет зависеть от температуры, пористости гранулы и от других факторов.

Данные по изучению проникновения фронта реакции в глубь гранулы приведены на рис. 4, с помощью которого определены величины c и a . Они оказались равными соответственно $7,26 \cdot 10^{-2}$ и $0,35$.

Грузинский политехнический
институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 20.11.1969)

ქიმიური ტექნოლოგია

ი. ბუჩუკური, მ. მხედლიშვილი

მანგანუმის გრანულირებული ინფილტრაციული მადნის
ქლორირების კინეტიკა

რეზიუმე

შესწავლილია მანგანუმის ინფილტრაციული მადნის დამარცვლილი მასის ქლორირების კინეტიკა. გამოთვლილია მოჩვენებითი აქტივაციის ენერგიები კინეტიკური ($300-450^\circ$), გარდამავალი ($450-540^\circ$) და დიფუზიური ($540-550^\circ$ ზევით) უბნებისათვის, რომლებიც ტოლია შესაბამისად: 48500, 22300 და 7150 კალ-სა. ქლორირების ზონის გადაადგილება მარცვლის სიღრმეში გამოისახება განტოლებით:

$$X = 7,26 \cdot 10^{-2} \cdot \tau^{0,35}.$$

CHEMICAL TECHNOLOGY

Y. G. BUCHUKURI, M. I. MCHEDLISHVILI

KINETICS OF CHLORINATION OF GRANULAR MANGANESE INFILTRATED ORE

Summary

A study of the kinetics of the chlorination of granular manganese infiltrated ore with gassy chlorine has shown that a pronounced course of reaction begins at $300-450^\circ\text{C}$, but the process up to 450°C occurs within the kinetic region, followed by the transient ($450-540^\circ$) and diffusion (over $540-550^\circ$) regions. The apparent energies of activation for the kinetic, transient and diffusion regions are equal to 48,500 cal., 22,300 cal. and 7,150 cal., respectively. Spreading propagation of the reaction into the depth



of the layer proceeds frontally, and penetration of the reaction front into the depth of granule is defined by the equation

$$X = 7.26 \cdot 10^{-2} \cdot \tau^{0.35}$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. შ. შქედლიშვილი. კრებული „საქართველოს სსრ ახალგაზრდა მეცნიერთა და ასპირანტთა I რესპუბლიკური კონფერენციის მასალები“. თბილისი, 1969.
2. შ. შქედლიშვილი. კრებული „საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის მეცნიერთა და თანამშრომელთა კონფერენციის მასალები“. თბილისი, 1969.
3. С. Л. Стефанюк, И. С. Морозов. ЖПХ, 8, 1964, 1665.
4. И. С. Соломахи и А. Н. Похвиснев. Производство стали. XXXV, 1956, 376.



ФАРМАКОХИМИЯ

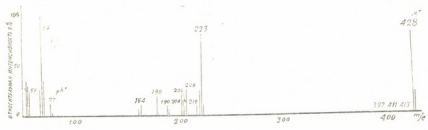
Э. З. ДЖАКЕЛИ, К. С. МУДЖИРИ

О ХИМИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ АЛКАЛОИДА ГЕРБАВИНА,
ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ БАРВИНКА ТРАВЯНИСТОГО,
ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В ГРУЗИИ

(Представлено академиком Б. С. Асатиани 10.11.1969)

В настоящем сообщении публикуются данные по предварительному изучению строения алкалоида А₄, выделенного ранее из барвинка травянистого — *Vinca herbacea* W. K., произрастающего в Грузии [1]. Этот алкалоид, названный нами гербавином, имеет т. пл. 205—207° (разл.), (перекристаллизация из метанола); α _D²⁰ — 69,2° (хлф., с=1,066%); —72° (пиридин, с=1,05%), мол. вес 428 (масс-спектрометрически), 429 (криоскопическим методом); эмпирическую формулу C₂₃H₂₅O₆N₂, для которой вычислено в %: С 64,42; Н 6,53; N 6,54; найдено в %: С 64, 49; 64, 52; Н 6,52; 6,64; N 6,35; 6,40.

В УФ-спектре (абсолютный этанол, прибор EPS=2,1961, Hi-tachi) гербавина обнаружен максимум при $\lambda=225$ м μ (lg $\epsilon=4,64$) и перегиб в области 265—285 м μ .



Фиг. 1. Масс-спектр гербавина (прибор МХ-1303, оборудованный взводом обр-аца непосредственно в ионный источник. Энергия ионизирующих электронов 50 эв, температура 205°С)

Наиболее ценную информацию о строении гербавина дают данные ЯМР и масс-спектрологии этого соединения. При выяснении строения алкалоида, выделенного из барвинка травянистого, мы учитывали то обстоятельство, что в этом растении, как и в других видах рода барвинок, обнаружены до сих пор лишь индольные, в том числе оксиндольные алкалоиды [2—7]. Поэтому сопоставлялись нами прежде всего масс-спектры гербавина и индольных и оксиндольных алкалоидов с одинаковым молекулярным весом и элементарным составом. В результате выяснилось, что в масс-спектре гербавина (фиг. 1) имеются пики фрагментов, аналогичных пикам в масс-спектрах некоторых гетероциклин-оксиндолов, как карапанаубин, майдин и др. [8—10].

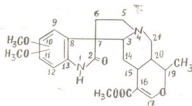


Структурные фрагменты, соответствующие оксидольной части молекулы с двумя метоксильными заместителями в бензольном кольце, представлены в масс-спектре гербавина пиками с m/e 190 (12%), 204 (16%), 206 (12%) и 219 (11%) [8, 11].

В масс-спектре гербавина имеется пик со значением m/e 411 (2%), т. е. $M^+ - 17$. Пик такого типа обнаруживается в спектрах всех оксидольных алкалоидов и интерпретируется обычно в качестве пика $M^+ - OH$, образовавшегося за счет отрыва кислорода из лактамного каронила оксидольного кольца [8, 11]. Пик со значением m/e 413 (2%) образуется за счет отрыва одной метильной группы от молекулярного иона, т. е. $M^+ - CH_3$.

Идентичность структуры неоксидольной части (так называемой «алициклической части») молекулы гербавина и известных пентациклических оксидольных алкалоидов — оксидольных аналогов гетеронохимбина (митрафиллина, карапанаубина, майдина, винерина и их эимеров) [8—13] подтверждается наличием в масс-спектре гербавина пиков со значением m/e 223 (92%), 208 (28%) и 69 (96%).

Взятые в совокупности масс-спектральные структурные фрагменты молекулы гербавина, по аналогии с известными литературными данными, позволяют предложить для гербавина предварительную структурную формулу следующего вида:

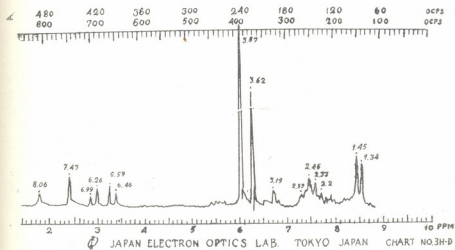


Данные спектра ПМР (фиг. 2) также согласуются с предложенной структурой алкалоида гербавина. В частности, в спектре МПР содержатся интенсивные сигналы протонов карбометоксильной группировки (синглет при $\delta=3,62$ м. д.), протонов двух метоксильных групп ароматического ядра (синглет при $\delta=3,87$ м. д.), протонов метильной группы, связанной с метилиденовой группой (дублет при $\delta=1,40$ м. д., со значением константы спин-спинового взаимодействия $J=6,4$ гц), протона β -дизамещенного винилового эфира $RR' = CHO-$ (синглет при $\delta=7,43$ м. д.), а также сигнал протона $=NH$ -группы в области слабых полей (синглет при $\delta=8,06$ м. д.). Сигналы этих же групп обнаружены в спектрах ПМР алкалоидов карапанаубина, майдина и их эимеров [8, 9, 14].

Помимо этого, данные спектра ПМР позволяют несколько уточнить предварительную структурную формулу гербавина. В области слабых полей появляются сигналы двух ароматических протонов, образующих два дублета со значениями химического сдвига: $\delta=6,46$; $6,59$ и $6,86$; $6,88$ м. д. соответственно (система АВ). Значение константы спин-



спинового взаимодействия $J=7,9$ гц, что однозначно определяет орто-расположение ароматических протонов в бензольном кольце. Известно, что для протонов бензольного кольца значение константы спин-спинового взаимодействия хорошо коррелируется со взаимным расположением этих протонов, в частности в случае орто-расположения $J=6-9$ гц, для мета-расположения $J=1-3$ гц, а для пара-расположения $J=0-1$ гц [15, 16].



Фиг. 2. Спектр-ПМР гербавина в дейтерохлорформе (прибор JNMС-60Н, рабочая частота 60 мгц, стандарт TMS)

Таким образом, две метоксильные группы в гербавине могут занимать положения 9,10; 11,12 или 9,12 и исключена возможность положений 10,11; 9,11 и 10,12.

Установленные нами особенности строения алкалоида гербавина ясно проглядываются в его ИК-спектре, в котором найдены полосы поглощения (в таблетках KBr и в растворе $CHCl_3$ соответственно): $3290, 3440\text{ см}^{-1}$ ($=NH$); 1725 и $1628, 1710$ и 1635 см^{-1} (сложноэфирная группировка, карбонильная группа и двойная связь); $1680, 1710\text{ см}^{-1}$ (амидный карбонил, в растворе $CHCl_3$ эта полоса сливается с полосой карбонила сложноэфирной группировки); $1210, 1190\text{ см}^{-1}$ (ординарное: $\equiv C-C$ в сложных эфирах); $1092, 1090\text{ см}^{-1}$ ($\equiv C-O$ метоксильных групп в ароматическом крыльце); 775 и 795 см^{-1} (неплоские деформационные колебания $=CH$ ароматического кольца при замещении 1, 2, 3, 4; эти полосы обладают весьма незначительной интенсивностью в растворах $CHCl_3$).

На основании анализа ИК-, ПМР- и масс-спектров установлено, что гербавин представляет собой пентациклический оксиндолный алкалоид с двумя метоксильными заместителями в бензольном кольце в орто-расположении. Предложены три возможных варианта структуры гербавина.



ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Л. И. МАРУШВИЛИ

КАРСТОСФЕРА, ЕЕ РАЗМЕРЫ И ОТНОШЕНИЕ К ДРУГИМ
ГЕОСФЕРАМ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 8.12.1969)

Название «карстосфера» было предложено нами (на пленуме карстовой секции Комиссии инженерной геологии при Отделении наук о Земле АН СССР, в мае 1969 г.) для обозначения той части литосферы, которая служит ареной карстовых явлений.

В общих чертах план карстосферы совпадает с планом стратисферы (осадочной оболочки Земли), но все же площадь карстосферы меньше площади стратисферы. Чтобы оценить эту разницу, необходимо учитывать распространение стратисферы и особенности циркуляции карстовых вод.

Как известно, стратисфера покрывает подавляющую часть суши (за исключением кристаллических, гранитных щитов и массивов) и значительную часть дна океанов и морей (за исключением ложа океана, где осадочный покров тонок). Шельфы, материковые склоны и материковые подножья представляют собой подводные части материков и слагаются породами материкового типа (осадочными, в меньшей степени гранитами), составляя в основном часть стратисферы. По новейшим данным, внешняя граница континентальных массивов проходит далеко от их береговых линий, на больших глубинах (1000—1300 м в Охотском море, 1500 м в Адриатическом и т. д.). Общая площадь подводной окраины материков оценивается О. К. Леонтьевым в 71,6 млн. кв. км [1]. К этому следует добавить 36,1 кв. км переходной между материками и океанами зоны (там же, стр. 126), характеризующейся субокеаническим строением (наличием довольно мощного осадочного покрова, залегающего непосредственно на базальтовый слой). Поскольку отложение карбонатов, образовавших известняково-доломитовые толщи, происходило в определенные отрезки истории Земли почти повсеместно в океанах и морях (за исключением районов проявления подводного вулканизма, сноса грубообломочного материала с суши и других процессов, препятствующих карбонатному осадкообразованию), карстующиеся породы соответствующего возраста (в особенности относящиеся к серединам альпийского и герцинского тектонических циклов) присутствуют почти везде, где стратисфера образует более или менее значительную толщу. На суше карстующиеся породы, обнаженные и погребенные, занимают, по Г. А. Максимовичу [2],



свыше 50 млн. кв. км, из них на карбонатные породы приходится 40 млн. кв. км.

Особенности циркуляции карстовых вод, а именно существование отдельных потоков, движущихся по расширенным тектоническим трещинам, позволяет пресной воде проникнуть в глубь литосферы. Повинуясь силе тяжести, карстовая вода не считается с барьерами, непреодолимыми для других вод гидросферы, и свободно переступает через уровни границ наружных геосфер Земли: атмосферы и литосферы, атмосферы и гидросферы, гидросферы и литосферы, нерастворимых и растворимых толщ горных пород. Еще древние греки и римляне знали о существовании таких явлений карстовой гидрографии, как исчезающие под землей и вновь появляющиеся реки, источники пресной воды на дне моря, втекание морских вод и пещеры. Первый обзор этих феноменов был дан Страбоном в его «Географии» (I в. н. э.) [3].

Спустя 19 веков Элизе Реклю позторил его в своем сочинении «Земля и люди» [4], умножив количество фактов и включив в ареал обзора Новый свет. К уже известным античному миру карстовым феноменам он добавил еще один — выходы континентальных вод на островах. В настоящее время известны многочисленные факты, свидетельствующие о том, что циркуляция карстовых вод происходит везде, где имеются трещиноватые растворимые породы. Вода циркулирует под дном речных долин и морей; наполненные воздухом подрусловые пещеры опускаются до глубины 100 м; пресные источники в морях зафиксированы даже на глубине 700 м; островные сифоны преодолевают проливы шириной до 100 км; у островов Андрос, близ Флориды, океанские воды всасываются воронкой на дне моря и т. д. Циркуляция происходит и под мощными толщами неподверженных карсту пород, что доказывается существованием источников, отлагающих известковый туф в районах, где отсутствуют поверхностные выходы карбонатных пород, например в Восточном Кавказе. Выход пресных вод со дна моря и прохождение вод континента под проливами осуществляются благодаря давлению, под которым находятся карстовые воды в изолированных системах трещин, одним своим концом открывающихся на высоких плато континента, а другим — на дне моря или на острове. Возможности субмаринной циркуляции карстовых вод создаются тектоническими движениями, которые поднимают одни и опускают или оставляют в покое другие части растворимых толщ и даже погружают уже закарстованные формации под морской уровень. Естественно, что на материках карстуемые толщи подняты на более высокие уровни, чем в океанах и морях, и, если между материковыми и морскими частями этих толщ нет преград, образуется единая система дренажа, направленная в сторону моря.

Определенную роль в создании «капризов» карстовой гидрологии играют также эвстатические изменения морского уровня, которыми объясняют, например втекание вод в пещеры известнякового берега острова Кефаллиния (Греция). Можно полагать, что подобные гидрогео-

логические явления распространены широко в пределах шельфов, материковых склонов, материковых подножий и переходных зон между материками и океанами, но в подавляющем большинстве остаются неизвестными из-за недоступности для наблюдений.

Итак, арена карстовых процессов—карстосфера представляет собой прерывистую оболочку Земли и охватывает, помимо 51 млн. кв. км суши, еще и остающуюся неизвестной площадь под уровнем океана. Можно утверждать, что площадь карстосферы гораздо больше 70 млн. кв. км, но меньше 158,7 млн. кв. км⁽¹⁾, поскольку часть залегающих под морскими водами растворимых толщ изолирована от циркуляции пресных карстовых вод интрузивными барьерами, разломами земной коры и пр. Кроме того, карстоподверженные формации отсутствуют в некоторых разрезах стратисферы. Самостоятельная (независимая от вод суши) циркуляция соленых морских вод в изолированных от континентальных карстовых вод участках (например в срединных океанических хребтах) ложами океанов, интрузиями и разломами не может возникнуть из-за отсутствия разгрузки в условиях поземестного гидростатического давления. По-видимому, карстосфера занимает 15—25% всей площади литосферы. Она образует два крупных массива — Евразийско-Африканский и Американский, разделенные ложами Тихого и Атлантического океанов и смыкающиеся в районе Берингова моря и ряде более мелких массивов, представленных Австралией с островом Новая Гвинея, Мадагаскаром, Новой Зеландией и другими островами. В пределах массивов суши карстосфера «проткнута» выходами кристаллических пород в виде щитов, массивов и гранитных стержней горных систем.

Карстосфера обладает сложным, многоярусным строением, что связано с чередованием в вертикальном стратиграфическом разрезе стратисферы растворимых и нерастворимых толщ. Ярусное строение характерно для карстосферы как в складчатых, так и платформенных областях на суше и под океаническим уровнем. Число ярусов равно двум и больше. Главные ярусы — альпийский (юра-мел-палеоген) и герцинский (карбон-пермь) подразделяются на второстепенные ярусы, большей частью имеющие локальное значение, что обусловлено местными особенностями тектонического режима и вулканизма. Каждый ярус имеет собственную систему циркуляции карстовых вод, независимую от систем циркуляции других ярусов. Мощность отдельных ярусов может достигать в геосинклинальных зонах 2—3 км, а на платформах — сотен метров. Мощность всей карстосферы (от висячего бока самого верхнего яруса до лежащего бока самого нижнего яруса) может достигать 5—10 км.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии им. Вахушти

(Поступило 11.12.1969)

⁽¹⁾ Сумма площадей: а) карстовых районов суши и б) подводных частей материков в целом.



ლ. მარუაშვილი

 კარსტოსფერო, მისი სიღრმე და სხვა გეოსფეროებთან
 ურთიერთობა

რეზიუმე

კარსტოსფეროდ უნდა ვიგულისხმოთ სტრატისფეროს ნაწილი, რომელიც გვევლინება კარსტული პროცესების ასპარეზად. იგი არ წარმოადგენს დედამიწის მთლიან გარსს, არამედ ფარავს მისი ფართობის 15—25% და ბევრგან გაწყვეტილია კრისტალური ფარებით (ხმელეთზე) და ოკეანეთა კალაპოტებით (ზღვის ქვეშ). კარსტული წყლების ცირკულაციის თავისებურებია მეოხებით, კარსტოსფერო ხმელეთის გარდა მოიცავს შეღვის კონტინენტური ფერდობისა და კონტინენტების ძირს, აგრეთვე კონტინენტებსა და ოკეანეებს შორის გარდამავალი ზონის მნიშვნელოვან ნაწილებს. კარსტოსფერო იყოფა ევრაზია-აფრიკისა და ამერიკის ორ დიდ მასივად, რომლებსაც განაცალკევებენ წყნარი და ატლანტის ოკეანეები, და მთელ რიგ უფრო მცირე მასივებად (ავსტრალია, მადაგასკარი, ახალი ზელანდია და სხვა კუნძულები).

PHYSICAL GEOGRAPHY

L. I. MARUASHVILI

 KARSTOSPHERE, ITS DIMENSIONS AND RELATION TO
 OTHER GEOSPHERES

Summary

Karstosphere is a part of the stratisphere. It represents the Earth's broken shell occupying 15-25% of its surface and embracing vast areas of continents, as well as a considerable part of their underwater elements (shelf, continental slope and continental foot). The karstosphere consists of two large masses (Eurasian-African and American) divided by the Pacific and Atlantic ocean floors and pierced by crystalline shields. It also includes a number of smaller areas (Australia, Madagascar, New Zealand and other islands).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. К. Леонтьев. Сб. «Проблемы планетарной географии». М., 1969.
2. Г. А. Максимович. Основы карстоведения. том. I. Пермь, 1963.
3. Страбон. География в 17 книгах. Пер. с древнегреч. М., 1964.
4. Эл. Реклю. Земля и люди. Пер. с франц., 1898—1901.



ГЕОЛОГИЯ

М. В. КАКАБАДЗЕ, А. В. КВЕРНАДЗЕ

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ БАРРЕМ-АПТСКИХ
ОТЛОЖЕНИЙ В БАССЕЙНЕ р. ХАШУПСЕ (Западная Абхазия)

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Л. Цагарели 11.11.1969)

Стратиграфия нижнемеловых отложений наиболее хорошо изучена в южной части Западной Абхазии. Здесь, в районе Гагра, имеется разрез, в котором произведено дробное деление нижнего мела. Описываемый нами Хашупсинский разрез находится несколько северо-западнее Гагринского разреза. Хашупсинский разрез очень богат баррем-аптской фауной, что позволило нам установить наличие большинства зон этих ярусов. Кроме того, в этом разрезе нормально расположенные слои южного крыла Клдианской антиклинали дают возможность довольно точно измерить мощности пачек, что почти невозможно в Гагринском разрезе, где дорога, вдоль которой составлен разрез, большей частью следует по простиранию слоев и вместе с тем обнаженность неполная.

Описание Хашупсинского разреза начнем с осевой части Клдианской антиклинали, в ущелье левого притока р. Хашупсе, где обнажаются следующие породы.

- С₁b₁
1. Толсто- и среднеслоистые, плотные известняки серого цвета, с включениями кремнистых конкреций. В середине пачки найдены: *Hibolites longior* Schweiz., *Hibolites* cf. *jaculum* Phill., *Hibolites* sp., *Nautilus* sp. SW 225°, < 10 . . . 15—18 м.
 2. Толсто- и среднеслоистые, пелитоморфные известняки желтовато-серого цвета, с редкими включениями кремнистых конкреций; в верхней части конкреции встречаются сравнительно в большем количестве. В пачке найдены: *Pseudohaploceras* sp. ind., *Pecten* sp. 55—60 м.
 3. Среднеслоистые известняки серого цвета с редкими включениями кремнистых конкреции. Верхи пачки содержат *Nautilus* sp. и множество брахиопод—*Lacunosella malbosi tenuicostata* (Noutz), „*Rhynchonella*“ *agassizi* d'Orb., *Selithyris* ex. gr. *valdensis* Lor. 21—22 м.
 4. Средне- и толстослоистые пелитоморфные известняки белого цвета (литографского типа) с *Holcodiscus* sp., 40—42 м.
 5. Толстослоистые серые известняки. В низах пачки обнаружено *Spitidiscus* cf. *andrussowi* Kar. 25—26 м.
- С₁b₂
6. Средне- и толстослоистые белесовато-серые известняки литографского типа с редкими включениями сидеритовой конкреции 14—15 м.



7. Белесовато-серые среднеслоистые, плотные известняки с раковистым изломом. В кровле пачки встречены: *Imerites favrei* Rouch., *Imerites cf. sparcicostatus* Rouch. 4 м.
8. Те же породы с *Colchidites shaoriensis* Djan., *Colchidites ratshensis* Rouch., *Imerites sp.*, *Paraimerites semituberculatus* (Rouch.), *Mesohibolites sp.* 10 м.
- Cr₁ap₁ 9. Тонко- и среднеслоистые мергелистые известняки с рострами *Mesohibolites sp.* 20 м.
10. Темно-серые среднеслоистые мергели с фауной—*Deshayesites deshayesi* Leym., *Deshayesites cf. dechyi* Papp., *Chelonicerias cf. seminodosum* Sinz., *Neohibolites horeschaensis* Rouch. 5 м.
- Cr₁ap₂ 11. Среднеслоистые плотные мергелистые известняки серого цвета, содержащие *Chelonicerias sp.* 11 м.
- Cr₁ap₃ 12. Те же породы с *Colombicerias tobleri* Jac. et Tobl., *Euphyllloceras velledae* Mich., *Epicheloniceras sp.*, *Cicatriles sp. ind.*, *Tetragonites duwali* (d'Orb.), *Desmoceras sp.*, *Neohibolites inflexus* Stolley 2 м.
13. Перерыв в обнажении 10—12 м.
- Cr₁ap₃ 14. Брекчиевидные известняки с *Nodosohoplites multispinatus* (Anth.) 3 м.
15. Пачка розоватых мергелей и серых брекчиевидных известняков с обломками белемнитов 1 м.
16. Брекчиевидные известняки светло-серого цвета, переполненные разнообразной фауной: *Acanthohoplites bigoureti* (Seun.), *Ac. subangulicostatus* Sinz., *Ac. bigoti* (Seun.), *Ac. nolani* (Seun.), *Nodosohoplites multispinatus* (Anth.), *Colombicerias caucasica* Lupp., *Diadochoceras nodosocostatum* (d'Orb.), *Salfeldiella guettardi* (Rasp.) 1,8 м.
17. Брекчиевидные известняки с прослоями светло-серых мергелей. И. В. Кванталиани и Е. И. Девдариани [1] из этих слоев указывают *Acanthohoplites abicchi* (Anth.), *Diadochoceras rotundum* Eg., *Nodosohoplites cubanicus* Eg., *Desmoceras sp. ind.*, *Ptichoceras sp. ind.*, *Aucellina sp.* 1 м.
18. Слой розового мергеля 0,3 м.
19. Мергелистый лумашель двухстворок *Aucellina caucasica* Buch. 1 м.
20. Брекчиевидные известняки розового цвета, с прослоями розовых мергелей. И. В. Кванталиани и Е. И. Девдариани [1] из этой пачки указывают *Acanthohoplites bergeroni* (Seun.) 2,1 м.
- Cr₁al₁ 21. Тонкослоистые розоватые и серые мергели с обилием ауцеллин—*Aucellina nassibiantzi* Sok., *Auc. caucasica* Buch., *Auc. aptiensis* (d'Orb.) 4,3 м.
- Cr₁al₂ 22. Чередование тонкослоистых мергелей и глауконитовых глинистых мергелей, с обилием фрагментов белемнитов 8,5 м.

Cr_{1al}₂

23. Тонкослоистые мергели с прослоями глинистых мергелей. Из этой пачки И. В. Кванталиани и Е. И. Девдариян [1] указывают *Parahibolites cf. pseudoduvalia* Sinz., *Aucellina ex. gr. parva* Stol. 16—18 м.

24. Чередование тонкослоистых плотных серых мергелей и глинистых темно-серых мергелей, с редкими прослоями песчаников. Мергели содержат микрофауну [1]: *Globigerina globigerinellinoides* Subb., *G. Infracretacea* (Glaesn), *Pseudoglandulina humilis* (Roem.) 15 м.

Cr_{2cm1}

25. Тонкослоистые серые глауконитовые песчаники, с прослоями тонкослоистых известняков. Определенная из этой пачки микрофауна указывает на сеноманский возраст—*Globigerina infracretacea* Glaesn., *Anomalina cenomanica* (Brotz.) 20 м.

Выше перерыв в обнажении примерно 15 м, а затем выходят белые, плотные известняки туронского возраста.

В описанном разрезе на основании собранной фауны стало возможным выделить нижний и верхний баррем.

Из отнесенных нами к нижнему баррему с 1 по 7 пачек, в 4 и 5 пачках найдены руководящие для нижнего баррема аммониты *Holcodiscus sp.*, *Spitidiscus cf. andrussowi* Kar. Исходя из этого, стратиграфически ниже расположенные пачки 1—3 должны относиться к более нижней части нижнего баррема, на что указывают найденные в них белемниты—*Hibolites longior* Schwetz., *Hibolites cf. jaculum* Phil. и брахиоподы *Lacunocella malbosi tenuicostata* (Noutz.), „*Rhynchonella*“ *agassizi* d'Orb., *Seletyris ex. gr. valdensis* Lor.

Верхнебарремские отложения общей мощностью 29 м, объединяющие 6—8 пачки, выделяются нами на основании найденного в них руководящих для верхнего подъяруса баррема форм аммонитов *Imerites faurei* Rouch., *Imerites cf. sparcicostatus* Rouch., *Colchidites shaoriensis* Djan., *Colchidites ratshensis* Rouch.

В данном разрезе особенно богато представлены аммонитовой фауной аптские отложения, что дало нам возможность произвести их дробное стратиграфическое деление и уточнить мощность.

Пачка 9, расположенная стратиграфически выше слоев с *Colchidites* и ниже с *Deshayesites deshayesi* занимает место нижней зоны нижнего апта—*Procheloniceras albrechti-austriacae* и *Deshayesites weissii*. Пачка 10 содержит аммониты, руководящие для зоны *Deshayesites deshayesi*. Пачка 11 по найденной в ней *Cheloniceras sp.* и по стратиграфическому положению соответствует нижней зоне гаргаза.

Хорошо охарактеризована аммонитовой фауной верхняя зона гаргаза—*Colombiceras tobleri* (пачка 12). Пачки 14—20 содержат типичные клансейские формы. Однако как по нашим данным, так и по данным работы [1] вместе с клансейскими формами в переотложенном виде встречаются нижнеаптские—*Euphyloceras aptiensis* (Saun.), *Neohibolites ewaldsimilis* Stol. и среднеаптские—*Euphyloceras velledae* (Nurb.), *Salfeldiella guettardi* (Rasp.).



Пачка 21 по комплексу ауцеллиновой фауны датируется альбом. Пачки 23—24 содержат *Parahibolites cf. pseudoducalia* Sinz., которые встречаются в верхнеальбских отложениях Крыма и Северного Кавказа. Пачка 22, расположенная между фаунистически охарактеризованными слоями нижнего и верхнего альба, соответствует среднему альбу.

Альбские отложения согласно сменяются слоями (пачка 25), содержащими микрофауну сеноманского возраста.

Таким образом, в описанном разрезе на основании фаунистических данных нами впервые расчленяется барремский ярус на две части: 1) устанавливается нижнебарремский возраст известняков, слагающих ядро Клдianской антиклинали и 2) выделяются верхнебарремские зоны — *Imerites giraudi* (пачки 6 и 7) и *Colchidites securiformis* (пачка 8).

В данном разрезе установлены также зоны *Deshayesites deshayesi* (нижний апт) и *Colombiceras tobleri* (средний апт).

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 13.11.1969)

გეოლოგია

ზ. კაკაბაძე, ა. კვერნაძე

მდ. ხაშუფსის აუზის (დასავლეთი აფხაზეთი) გარემოული და აპტური ნალექების სტრატოგრაფიული დანაწილება

რეზიუმე

მოცემულია ქვედაკარცული ნალექების სტრატოგრაფიული კრილი, შედგენილი კლდიანის ანტიკლინის სამხრულ ფრთაში, ს. ხაშუფსის მიდამოებში (დასავლეთი აფხაზეთი).

ფაუნისტურად პირველად ხდება დადგენა კლდიანის ანტიკლინის გულის ამგები კირქვების ქვედაბარემული ასაკისა. გამოყოფილია აგრეთვე შემდეგი ზონები: 1) *Imerites giraudi*, 2) *Colchidites securiformis* (ზედა ბარემი), 3) *Deshayesites deshayesi* (ქვედა აპტი) და *Colombiceras tobleri* (შუა აპტი).

GEOLOGY

M. V. KAKABADZE, A. V. KVERNADZE

STRATIGRAPHICAL DIVISION OF THE BARREMIAN-APTIAN DEPOSITS IN THE KHASHUPSE BASIN (WESTERN ABKHAZIA)

Summary

Stratigraphic section of the Lower Cretaceous deposits of the southern limb of the Kldiani anticline is given. The Lower Barremian age of limestones occurring in the core of the Kldiani anticline is faunistically established. Besides, the zones of *Imerites giraudi*, *Colchidites securiformis* (Upper Barremian), *Deshayesites deshayesi* (Lower Aptian) and *Colombiceras tobleri* (Middle Aptian) are distinguished.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Кванталиани, Е. И. Девдариани. Сообщения АН ГССР, 48, № 2, 1967.



УДК 551.7(47.922)

გეოლოგია

ფ. ბინსაძე

ეოცენური წარმონაქმნების წარმოშობის პალეოგეოგრაფიულ-ტექტონიკური პირობები
(მე. ჩიონსა და ლიხავს შუა)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. გამყრელიძემ 10.12.1969)

შესწავლილი ეოცენური წარმონაქმნები კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ნაოჭა სისტემის გაგრა-ჯავის ზონაში არის ვანვითარებული, ტერიტორიალურად ზემო რაჭისა და სამხრეთ ოსეთის ნაწილებს მოიცავს და წარმოშობის მეტად რთული პალეოგეოგრაფიულ-ტექტონიკური პირობებით ხასიათდება.

აღნიშნული საკითხის განხილვისას უნდა გავითვალისწინოთ ის გარემოება, რომ ეოცენური წარმონაქმნების დიდი ნაწილი, კერძოდ მათი გავრცელების ჩრდილო ზოლი, შეცოცებული ფლიშური ნალექებითაა გადაფარული, რის გამოც ძნელია სრული წარმოდგენა ვიქონიოთ აღნიშნული წარმონაქმნების ამ ნაწილის ხასიათსა და გავრცელებაზე. ამ საკითხებზე მსჯელობა არაპირდაპირი ნიშნებითა და მეზობელი — აღმოსავლეთის რაიონების მონაცემების მიხედვით მოვეხილება.

დაწყებული ცარცული პერიოდის ბოლოდან შუა ეოცენამდე, შესწავლილი რაიონის ტერიტორია თანამედროვე გაგრა-ჯავის ზონის ფარგლებში ხმელეთს წარმოადგენდა, ხოლო ჩრდილოეთით მესტია-თიანეთის ზონის გეოსინკლიზში, ფლიშური ტერიგენული ნალექების დაგროვება გრძელდება, რომლის სამხრეთ კიდეში, როგორც ჩანს, ილექებოდა ფლიშიიდური ტიპის ნალექები, რომელთა გადარეცხილი მასალა ზედაეოცენურ ლოდ-ბრეჭიულ წყებაშია მოხვედრილი.

შუა ეოცენის დასაწყისში გაგრა-ჯავის ზონის უმეტესი ნაწილი, რომლის რელიეფიც ამ დროისათვის თითქმის პენეპლენიზებული იყო, თხელი ეპიკონტინენტური ზღვით იფარებოდა, რაც დასავლეთ საქართველოში კარგად ცნობილი პალეოცენური ტრანსგრესიის გავრცელებაა წარმოადგენს. აღნიშნული ტრანსგრესია ჩვენს რაიონში კარგადაა გამოხატული ცხანარის სინკლიზში. აუზის სამხრეთ ნაწილში შუა ეოცენში ქვიშაქვები, ქვიშიანი კირქვები, ფაუნით მდიდარი მასალური და შრეებრივი კირქვები ილექებოდა (ერწოს ტბასთან, სოფ. ზამთარეთთან და სოფ. ერწოსთან), ხოლო უზის ჩრდილო ნაწილში, რომელიც დღეს შეცოცებული ფლიშური ნალექებითაა გადაფარული, თიხებისა და მერგელების დალექვას ჰქონდა ადგილი. ამ უკანასკნელთა გადანარეცხი მასალაც ლოდ-ბრეჭიულ წყებაშია მოხვედრილი.

როგორც მასალის პეტროგრაფიული შესწავლა გვიჩვენებს, შუაეოცენური ნალექები კვარც-არკოზული მასალითაა მდიდარი. არკოზული მასალა რაიონის აღმოსავლეთ ნაწილში უფრო დიდი რაოდენობითაა, ვიდრე სხვაგან. არკოზული მასალის ძირითად წყაროს, როგორც ჩანს, გაგრა-ჯავის ზონაში ვანვითარებული ძველი ნალექები წარმოადგენდნენ (განსაკუთრებით ზედაიურუ-



ლი და ცარცული ნაღებების ფუძის ფორმაციები). მასალის მცირე ნაწილში შესაძლებელია კრისტალური ქანების გადარეცხვის ხარჯზე წარმოშობილიყო.

შუა ეოცენის ბოლოს გაგრა-ჯავის ზონაში ახევება დაიწყო, რამაც თავის მაქსიმუმს ზედა ეოცენის წინ მიაღწია. უნდა ვიფიქროთ, რომ ახევეების მასშტაბები სამხრეთიდან ჩრდილოეთის მიმართულებით მატულობდა. ამაზე ის გარემოება მიგვიბრძნობს, რომ, როგორც ქვემოთ იქნება ნაჩვენები, ზედა ეოცენის დასაწყისში ჩრდილო ზოლი აუზს უხეშნატეხოვანი მასალით ამარაგებდა და მის ძირითად მკვებავ წყაროს წარმოადგენდა. ხოლო აუზის სამხრეთ ნაწილში, იქ, სადაც შუა ეოცენის დასაწყისში ფაუნით მდიდარი კირქვები ილექებოდა, ზღვის გამარჩხების შედეგად ქვიშაქვები ილექებოდა.

ზედა ეოცენის დასაწყისში ადგილი აქვს ზღვის ინგრესიას. განსაკუთრებით მალაა აზიდული აუზის ჩრდილო ნაწილი — გაგრა-ჯავის კორდილიერული ზოლი, რომელიც ძირითადად ზედაიურული რიფული კირქვებით და ბაიოსის პორფირიტული ქანებითაა აგებული. საკუთრივ აუზში, როგორც ჩანს, ამ დროს არსებობდა ზღვის დონიდან საკმაოდ მალა აზიდული კუნძულები რიგი. აუზის სამხრეთი ნაწილი ზედა ეოცენშიც საკმაოდ მოსწორებული იყო და ძირითადად თხელი ზღვით იყო დაფარული, სადაც საშუალო და მსხვილ-მარცვლოვანი ქვიშაქვების დალექვას ჰქონდა ადგილი. რაც შეეხება რაიონის ჩრდილო ნაწილს, იქ, ზედა ეოცენში ხდებოდა ლოდ-ბრექჩიული წყების დაგროვება. ამ დროს საკვლევი რაიონი ტექტონიკური აქტივობით ხასიათდებოდა. ეს აქტივობა განსაკუთრებით შესამჩნევი იყო რაიონის ჩრდილო ნაწილში, სიღრმული რღვევის ზოლში, რომელიც ფლიშურ აუზს გაგრა-ჯავის ზონისაგან ყოფდა. ეს დისლოკაცია ზედაპირზე რამდენიმე რღვევითაა გამოხატული, რომლებიც ვულკანიზმის პროდუქტების ამოყვან არხებს წარმოადგენდნენ.

შეგროვილი ფაქტიური მასალის საფუძველზე გარკვევით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ზედა ეოცენის დასაწყისში, საკვლევი ტერიტორიის უმეტეს ნაწილში ადგილი ჰქონდა ცენტრული ტიპის წყალქვეშა ვულკანიზმის გამოვლენასაც [2]. უნდა ვივარაუდოთ, რომ რამდენიმე ვულკანური ცენტრი გვექონდა, რომლებიც ხაზობრივად იყვნენ განლაგებული სიღრმული რღვევის გასწვრივ.

ვულკანური ცენტრების ახლოს პიროკლასტური მასალა ილექებოდა ფუძე ლავეების აგლომერატული ტუფების სახით. აუზის სამხრეთ ნაწილში ამ დროს შედარებით წმინდა მასალის დალექვას ჰქონდა ადგილი წვრილ- და საშუალონატეხოვანი ტუფების სახით (სოფ. შუა ქალა). პიროკლასტოლითებთან ერთად დამორჩილებული რაოდენობით ფუძე შედგენილობის ეფუზივების ამონახვევაც ხდებოდა, რომელთა მცირე ნაწილი ლავური ბრექჩიების სახით აუზის სამხრეთ ნაპირებამდის აღწევდა (სოფ. შუა წალასა და სოფ. ზამთარეთს შუა). ვულკანური აქტივობის დროს ქვეშედებარე წყლებიდან მასალის შეტაცებასთან ერთად, ხდებოდა პირველად ვულკანურ მასალაში სანაპირო ზოლის დანალექი ქანების შერევაც. ეს მინარევი ხშირად მნიშვნელოვანი რაოდენობით იყო და აგლომერატულ ტუფიტებს იძლეოდა.

ზედა ეოცენში ფლიშური აუზის დიდი ნაწილი, როგორც ჩანს, უკვე ხმელეთს და გადარეცხვის არეს წარმოადგენდა, რომლის ნარეცხი მასალის გარკვეული ნაწილი ზედაეოცენურ აუზშიც აღწევდა (მდ. გომრულას ხეობა).

ხმელეთის აღნიშნული უბნები ზედა ეოცენში ინტენსიური ნგრევის, დამეწყვრისა და გადარეცხვის არეს წარმოადგენდა. ისინი უხვად ამარაგებდნენ ეოცენურ აუზს როგორც უზარმაზარი მოცულობის ლოდებით, ისე მცირე ზო-

მის ენჭებით. ლოდ-ბრექჩიული მასალის გადატანაში შესაძლებელია გარკვეულ როლს წყალქვეშა მეწყრული მოვლენებიც ასრულებდნენ.

ვულკანიზმის აქტივობა პერიოდში ადგილი უნდა ჰქონოდა ძლიერ მიწისძვრებსაც, რაც ხელს უწყობდა აზევებული კლდოვანი ნაპირებია დანაპრალიანებას და აუზში დაზევებას.

შედარებითი სიწყნარის პერიოდებში კი ლოდ-ბრექჩიების დაგროვებისას ადგილი ჰქონდა მერგელების, თიხებისა და ქვიშაქვების შუა შრეების დალექვასაც.

საინტერესო და მნიშვნელოვანია ლოდ-ბრექჩიული წყების მასალის წყაროს საკითხი. წინააღმდეგ ადრე არსებული შეხედულებებისა, რომელთა მიხედვითაც ზედა ეოცენში უხეშნატეხოვანი მასალის წყაროს აუზის სამხრეთი ზოლი წარმოადგენდა, ჩვენი დაკვირვებები ადასტურებენ პ. გამყრელიძის მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ ლოდ-ბრექჩიული წყების მკვებავი წყაროს მთავარი ნაწილი ზედაეოცენური აუზის ჩრდილოეთით იყო განლაგებული და იგი ამჟამად შეცოცებული ფლიშური ნალექებითაა გადაფარული.

ზედაეოცენური ნალექების ფაციესების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ უხეშნატეხოვანი მასალის მოტანა ჩრდილოეთიდან — ძირითადად ვაგრა-ჭავის კორდილიერული და ნაწილობრივ ფლიშური ზონებიდან ხდებოდა.

ასეთია, ჩვენი აზრით, აღნიშნული წარმონაქმნების წარმოშობის პალეოგეოგრაფიულ-ტექტონიკური პირობების ზოგადი სურათი შუა და ზედა ეოცენის განმავლობაში.

ეოცენის შემდგომ დროში საკვლევ რაიონში დიდი პალეოგეოგრაფიული ხასიათის ცვლილებები მოხდა, რის შედეგადაც აღნიშნული წარმონაქმნების პირვანდელი გავრცელების სურათი ნაწილობრივ შეიცვალა. ეოცენის შემდგომი დანაოჭებების შედეგად აღნიშნული ნალექების ნაწილი მალა აიხიდა და შემდგომში, როგორც ჩანს, ნაწილობრივ ან მთლიანად გადაირეცხა, რის გამოც ეს ნალექები მათი გავრცელების სამხრეთ-ზოლიზი იზოლირებული გამოსავლების სახითაა შემორჩენილი (სინკლინის გულბებში). ამის შემდეგ ეოცენური წარმონაქმნების გავრცელების სურათი მნიშვნელოვნად შეცვალა ფლიშური ნალექების რეგიონულმა შეცოცებამ. მან მთლიანად გადაფარა აღნიშნული ნალექების გავრცელების ჩრდილო ზოლი და ამჟამად ამ ნალექების სამხრეთი ზოლიაა დარჩენილი. ამ შეცოცების შედეგად, რომელიც, როგორც ჩანს, მასების დიდი გადაადგილებით ხასიათდებოდა, მოხდა ეოცენური ნალექების ნაწილობრივი წახვეტა სამხრეთისაკენ.

საკითხი იმის შესახებ, თუ როგორია ფლიშური ნალექების შეცოცების ამპლიტუდა, საკმაოდ რთულია, მაგრამ, თუ მხედველობაში მივიღებთ იმას, რომ ჩვენს რაიონში ზედაეოცენური აუზის მკვებავი წყარო ჩრდილოეთით იყო განლაგებული, და გავითვალისწინეთ აგრეთვე ვაგრა-ჭავის ზონის ნაოჭსტრუქტურების გადაფარვას აღმოსავლეთი მიმართულებით ფლიშური ნალექების შეცოცებით, უნდა ვივარაუდოთ, რომ შეცოცების ამპლიტუდა, როგორც ეს ადრეც იყო აღნიშნული, დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით იზრდება და საკვლევი ტერიტორიის აღმოსავლეთ ნაწილში 15 კმ უნდა აღწევდეს [1].

ფ. დ. МАИСАДЗЕ

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
 ФОРМИРОВАНИЯ ЭОЦЕНОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
 (МЕЖДУРЕЧЬЕ РИОНИ И ЛИАХВИ)

Резюме

На основании детальных полевых наблюдений и петрографического изучения в эоценовых образованиях устанавливаются две различные фации: нормально-осадочная (ср. и в. эоцен) и глыбово-брекчиевая (в. эоцен). Породы нормально-осадочной фации образовались в условиях выровненного рельефа, а породы фации глыбовых брекчий — при сильно расчлененном рельефе с привнесом крупнообломочного материала в основном с севера, с участка, ныне перекрытой надвинутыми флишевыми отложениями. С началом образования глыбовых брекчий совпадает проявление подводного вулканизма, давшего продукты основного состава (пирокластолиты, реже лавы).

GEOLOGY

F. D. MAISADZE

PALEOGEOGRAPHICAL AND TECTONIC CONDITIONS OF
 THE FORMATION OF EOCENE DEPOSITS
 (THE RIONI AND LIAKHVI INTERFLUVE)

Summary

On the basis of detailed field observations and petrographic study two different facies of Eocene deposits are distinguished: sedimentary (Middle and Upper Eocene) and block breccias (Upper Eocene). The rocks of the normal-sedimentary facies were formed under conditions of relief removal, whereas the rocks of the block breccia facies originated under conditions of a strongly dissected landscape, coarse waste material being supplied from the North, i. e., from a region now covered by overthrust flysch deposits. The manifestation of submarine basic volcanism coincides with the early stages of clumpy (block) breccia formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе и др. Геологическое строение среднего течения р. Дзеджара и верховьев рек Квирила и Паца. Тбилиси, 1956.
2. ფ. მაისაძე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შობაზე, 55, № 3, 1969.



Х. Н. ПУРЦЕЛАДZE

НОВЫЕ ВИДЫ ДИКСОНИЕВЫХ ИЗ МЭОТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Колаковским 17.12.1969)

В составе мэотической флоры Гурии были определены *Dicksonia antarctica* R. Br., *Dicksonia spanditocincta* sp. nov., *Dicksonia unitotuberata* sp. nov., *Dicksonia reticulata* sp. nov.

Споры различных представителей семейства *Dicksoniaceae* ранее отмечались в понтических и киммерийских отложениях Абхазии и Гурии [1, 2], однако в наибольшем количестве они были найдены в осадках мэотиса. Общим для этих флор является лишь один вид *Dicksonia antarctica*. Другие виды, описанные из мэотических отложений, не найдены в осадках понта и киммерия и, наоборот, виды, определенные в понте и киммерии, отсутствовали в мэотической флоре. В отложениях позднего плиоцена споры диксониевых не обнаружены [3].

Ниже приводятся описания новых видов диксониевых из мэотических отложений Гурии.

Работа проводилась в палинологической лаборатории Геологического института АН Грузинской ССР. Образцы пород обрабатывались ацетоллизным методом. При определении ископаемого материала была использована палинотека современных видов растений, хранящаяся в палеофитологической лаборатории ВНИГРИ.

Dicksonia L'Heritier, 1877.

*Dicksonia unitotuberata*¹ Purceladze sp. nov.

Табл., фиг. 1, а—б.

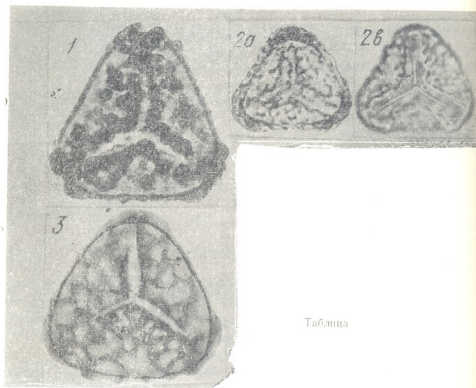
Голотип. Табл., фиг. 1, а—б. Геологический институт АН Грузинской ССР, препарат 22—3, Грузия, Махарадзевский район, окрестности сел. Шрома, образец 9.

Диагноз. Споры крупные, трехлучевые, в полярном положении треугольные, щель окаймленная. Экзина толстая, бугорчатая, бугорки сливаются друг с другом.

Описание. Диаметр 55,5—68,2 м. Споры трехлучевые, в полярном положении правильнотреугольные с усеченными углами и почти прямыми или слегка вогнутыми сторонами. Щель разверзания открытая, окаймленная, края ее извилистые. Лучи щели длинные, превышающие 3/4 радиуса спор. Экзина двуслойная, нэкзина почти равна сэкзине, толщина экзины 2,6 м, наибольшая толщина развита на углах спор — 5,2 м. Скульптура экзины крупнобугорчатая, бугорки

¹ Название вида от *unitotuberatus* (лат.)—сливобугорчатый.

разновеликие, часто сливаются друг с другом, образуя извилистые цепочки шириной от 4 до 6 μ , наибольшее количество структурных образований располагается, главным образом, на дистальной половине, не заходя в экваториальную часть тела. На проксимальной половине скульптурные элементы развиты на углах и вокруг щели, создавая ее окаймление. Цвет спор светло-коричневый.



Таблица

Материал. 25 экземпляров хорошей сохранности.

Изменчивость. Описываемые споры варьируют по величине от 55,5 до 68,2.

Сравнение. Сходные с описываемым видом споры встречаются в семействе *Dicksoniaceae*. Наибольшее сходство по общему облику и величине они обнаруживают со спорами современного вида *Dicksonia squarrosa* Swartz, отличающиеся от него характером скульптуры и распределением скульптурных элементов, экзина спор *D. squarrosa* крупнобородавчатая, бородавки тесно расположены друг к другу [4].

Местонахождение. Грузия, Махарадзевский район, окрестности сел Нагобилези, Коцкати, Шрома, Ваке, сероватые глины.

*Dicksonia spanditocincta*¹ Purceladze sp. nov.

Табл., фиг. 2, а—b.

Голотип. Табл., фиг. 2, а—b. Геологический институт АН ГССР, препарат 46—1, Грузия, Махарадзевский район, окрестности сел. Кончкати, образец 46.

Описание. Споры крупные, 50 м, трехлучевые, в очертании треугольноокруглые с прямыми или слегка выпуклыми сторонами, проксимальная сторона более выпуклая. Щель разверзания окаймленная, ширина окаймления 4,2 м, край ее фестончатый. Щель сомкнутая, лучи щели длинные, почти равные радиусу спор. Экзина двуслойная, экзина очень тонкая, толщина экзины 2 м, на углах утолщена до 4,6 м. Скульптура гребенчато-бугорчатая, скульптурные образования располагаются на дистальной поверхности и узкой каймой заходят на проксимальной стороне в экваториальную часть, остальная часть проксимальной половины гладкая. Контур неравномерноволнистый. Цвет светло-желтый.

Материал. Более 10 экземпляров хорошей сохранности.

Изменчивость. Морфологические признаки описываемого вида устойчивые.

Сравнение. По размерам, характеру структуры и скульптуры данный вид отнесен нами к роду *Dicksonia*, однако, спор, аналогичных описанным, среди современных представителей рода диксония не обнаружено. По очертанию и характеру скульптуры споры описываемого вида имеют сходство со спорами *Dicksonia unitotuberata* sp. nov., но отличаются от них несколько меньшими размерами и характером распределения скульптурных элементов на проксимальной стороне спор. У спор *Dicksonia spanditocincta* проксимальная сторона более выпуклая, гладкая, скульптурные элементы развиты в экваториальной части тела, а у *D. unitotuberata* скульптурные образования распределены вокруг щели и по углам. Споры описываемого вида отличаются также характером окаймления щели, довольно постоянным у всех экземпляров описываемого вида.

Местонахождение. Грузия, Махарадзевский и Ланчхутский р-ны, окрестности сел. Джапареули, Нагобилеви, Шрома, Чочхати, голубовато-серые глины.

Dicksonia reticulata Purceladze sp. nov.

Табл., фиг. 3, а—b.

Голотип. Табл., фиг. 3, а—b, Геологический институт АН ГССР, препарат 43-6, Грузия, Махарадзевский р-н, окрестности сел. Кончкати, образец 43.

Диагноз. Споры крупные, трехлучевые, в очертании треугольные с усеченными углами, скульптура экзины гребенчато-сетчатая.

Описание. Диаметр спор 62,5—67,3 м. Споры трехлучевые, в очертании треугольные с усеченными углами, с прямыми или слегка

¹ Spanditocinctus—фестончато окаймленный.



вогнутыми сторонами. Щель разверзания окаймленная (окаймление гладкое, максимальная ширина окаймления 3 μ), неровная; к концам лучей выклинивается. Щель широко открытая, длина лучей более 1/2 радиуса спор. Экзина двуслойная, экзина по толщине превышает экзину. Толщина экзины на сторонах спор 2,2 μ , утолщаясь на углах до 5,5 μ . Скульптура бугорчато-сетчатая, ячеи сетки разновеликие 3,2—5,5 μ в диаметре. Цвет спор коричневатый.

Материал. 4 экземпляра хорошей сохранности.

Изменчивость. Не наблюдается.

Сравнение. По величине, характеру скульптуры и щели разверзания описываемые споры, несомненно, принадлежат к диксониевым, но полного тождества с каким-нибудь ныне живущим видом не обнаруживают. Более сходен с вышеописанным видом *Dicksonia unitotuberata*, однако резко отличается от него характером скульптуры.

Местонахождение. Грузия. Махарадзевский р-н, окрестности сел. Коичкати.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 19.12.1969)

პალეონტოლოგია

ხ. ზურაბიძე

დიქსონიების ახალი სახეობები სამხრეთ-დასავლეთ საქართველოში მეოტური ნალექებიდან

რეზიუმე

მეოტური ფლორის შედგენილობაში მნიშვნელოვნადაა გავრცელებული გემრანაირები. საყურადღებოა, რომ მათ შორის განსაკუთრებით უხვადაა წარმოდგენილი დიქსონიების სხვადასხვა წარმომადგენლები. სახელობრ: *Dicksonia antarctica* R. Br., *Dicksonia spanditocincta* sp. nov., *Dicksonia unitotuberata* sp. nov., *Dicksonia reticulata* sp. nov.

PALAEONTOLOGY

Kh. N. PURCELADZE

NEW SPECIES OF *DICKSONIACEAE* FROM THE MEOTIAN DEPOSITS OF SOUTH-WESTERN GEORGIA

Summary

In the Meotian flora of south-western Georgia (Guria) Filicales are widely spread, various species of *Dicksoniaceae* being especially abundant. The following species have been identified: *Dicksonia antarctica* R. Br., *Dicksonia spanditocincta* sp. nov., *Dicksonia unitotuberata* sp. nov., *Dicksonia reticulata* sp. nov.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Д. Мchedlishvili. Флора и растительность киммерийского века по данным палинологического анализа. Тбилиси, 1963.
2. И. Ш. Рамишвили. Флора позднекаменноугольного века Абхазии и Мегрелии по данным палинологического анализа. Автореферат, Тбилиси, 1966.
3. И. И. Шатилова. Палинологическая характеристика кюляйишских, гурийских и чаудийских отложений Гурии. Тбилиси, 1967.
4. Е. В. Корнеева. Труды Геологического ин-та АН СССР, вып. 109, 1964.



И. И. КИКНАДЗЕ

ОЛИВИНОВЫЕ ГАББРО-ПЕГМАТИТЫ ГОРЫ ЛЫСОЙ
 (СЕВЕРНЫЙ КAVKAZ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 2.12.1969)

Пегматиты издавна привлекали внимание геологов пестротой своего минерального состава и связанной с ним минерализацией. Им посвящены обширные исследования, однако сведения о пегматитах основных пород незначительны.

Исследованием магматических и метаморфических образований ущелья р. Теберды и Кубани, в том числе района горы Лысой, занимались П. И. Лебедев [1], А. А. Медведюк [2], Н. Д. Соболев [3], А. А. Каденский [4], В. В. Плошко [5], Н. Ф. Татришвили [6], Ш. И. Джавахишвили [7] и др. Следует отметить, что в работах перечисленных авторов нет данных об оливиновых породах.

В настоящей статье приводится подробное описание оливиновых габбро-пегматитов, впервые обнаруженных автором в районе горы Лысой. Эти пегматиты приурочены к габбровой интрузии, залегающей вдоль линии разрыва между зоной Глазного и Переднего хребтов. Вмещающими породами являются метаморфические сланцы, залегающие в них девонские мраморизованные известняки, пермские конгломераты и песчаники.

Интрузия горы Лысой имеет вытянутую грушевидную форму, свидетельствующую о приспособлении ее к зоне разлома. Многочисленные разрывные нарушения, пересекающие интрузию, свидетельствуют о том, что дизъюнктивные движения продолжались после консолидации интрузии. Она сложена крупно- и мелкозернистыми габбро. Минеральный состав наиболее свежих разновидностей соответствует оливинпироксеновому габбро; плагиоклаз (An₇₀₋₈₀)—40—45%, моноклинный пироксен (CNg 39—42°)—30—35%, оливин (+2v 80°) — 4 — 6%, магнетит 6—9%, апатит 2—4%. По химическому составу порода относится к нормальному габбро до Дели (табл., поряд. № 1, 2).

№ п/п	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	П.П.П	Сумма
1	49,6	0,5	15,8	1,5	5,9	0,1	12,6	9,6	2,1	0,6	1,3	99,9
2	50,3	0,3	16,6	2,7	5,5	0,1	12,7	7,9	2,8	0,6	0,5	99,3
3	45,2	1,2	18,5	4,7	14,5	0,1	2,8	10,8	2,2	0,3	0,2	99,9
4	44,2	0,2	15,6	0,9	11,1	0,1	5,5	20,4	1,0	0,3	0,5	99,9

Порода рассланцована и изменена, что выражается в ее окварцевании, деанортитизации плагиоклаза с образованием олигоклаза — ан-



дезина, иногда с последующей калишпатизацией, и амфиболитизацией пироксена. Интенсивность изменения габбро убывает по мере удаления от контакта.

Оливиновые габбро-пегматиты залегают в интрузии в виде крупнозернистых гнезд или неправильных полос и жил. Иногда они слагают верхние части интрузии. В краевых частях гнезд и жил часто появляются мелкие полоски афанитовых пород, постепенно переходящих в габбро. Результаты химического анализа габбро-пегматитов приведены в таблице (порядк. № 3, 4).

Пегматиты имеют сходный минеральный состав. Главными минералами являются: плагиоклаз, пироксен, оливин. В меньшем количестве присутствуют рудный минерал, биотит и апатит. Структура гигантозернисто-пегматоидная обусловлена взаимными прорастаниями плагиоклаза и пироксена, биотита и пироксена и т. д. Плагиоклаз встречается в виде удлинённых, часто зональных кристаллов величиной 2—3 см. Обычно сдвойникован по альбитовому \perp (010) и карлсбадскому \perp [001] законам. Состав зональных кристаллов следующий: Ap_{89} , Ap_{72} , Ap_{50} (ядро) и Ap_{40} , Ap_{30} (периферия). Наблюдаются значительные колебания состава центральных зон, а кривые зоны более или менее постоянны и представлены андезином. Состав незональных плагиоклазов варьирует от Ap_{72} до Ap_{59} . Лейсты плагиоклаза иногда вырастают в зерна пироксена, но нередко наблюдаются настоящие пегматоидные прорастания пироксена в плагиоклазе.

Пироксен бесцветный, образует удлинённые призмы величиной 2—3 см, обладает неотчетливой зональностью, $+2V$ $45-50^\circ$ в центре, $+2V$ $60-62^\circ$ в периферической части, CNg $45-48^\circ$; Np $1,714-1,721 \pm 0,002$; Ng $1,741-1,750 \pm 0,002$; $Ng-Np$ $0,027$. Эти данные соответствуют геденбергиту.

Оливин встречается в виде крупных изометричных зерен величиной 1—1,5 мм. Он бесцветен, обнаруживает отчетливую спайность по (010), параллельную плоскости $NgNm$, и по (100), параллельную $NmNp$; $-2V$ $60, 69, 70^\circ$; Ng $1,820 \pm 0,002$; Np $1,780 \pm 0,002$; $Ng-Np$ $0,040$. Эти данные указывают на железистый характер оливина [8] с содержанием 75% фаялитовой молекулы, т. е. оливин в среднем соответствует Fo_{25} , Fa_{75} . Интересно отметить, что оливины подобного состава не характерны для ультраосновных и основных пород, они встречаются в некоторых кислых и щелочных магматических породах.

Биотит содержится в небольшом количестве, образует крупные листоватые кристаллы, часто развивается по пироксену с образованием иногда пегматоидных прорастаний. Минерал окрашен в темно-коричневый цвет, плеохроирует от темно-шоколадного по Ng до светло-желтого по Np . $Ng=Nm$ $1,678 \pm 0,002$ до $1,688 \pm 0,002$. По этим константам биотит железистый, и он принадлежит к анитовой разности.

Рудный минерал встречается в виде тонких пластинок или зерен. Иногда наблюдается прорастание зерен пироксена рудным минералом,



который кое-где содержит включения пироксена. Апатит образует друзы, 4—3 мм, иглы и призмы. Кристаллы его часто пересекают все остальные минералы.

Характер породообразующих минералов и химический состав габбро-пегматитов и вмещающих их габбро дают основание полагать, что пегматиты образованы из богатого летучими компонентами остаточного раствора, так как это подтверждается присутствием в них биотита и апатита. По данным У. А. Дира, Р. А. Хауи и Д. Ж. Зусмана [8], из магматического расплава основного состава первыми кристаллизуются более богатые магнием феррические минералы (оливин, пироксен и др.), что вызывает концентрацию относительно крупных ионов Fe^{+2} в остаточных расплавах (растворах). Этим, по-видимому, объясняется сильно железистый характер феррических минералов в габбро-пегматитах, что подтверждается также сравнением химических составов габбро и габбро-пегматитов (табл.). От габбро к габбро-пегматиту происходит убывание количества магния и возрастание железа, т. е. повышается отношение $FeO:MgO$. В пользу указанного предположения говорит и взаимоотношение пегматитовых жил с вмещающими их породами, т. е. жильный и гнездовый характер пегматитов и наличие в контактах постепенных переходов. К тектоническим трещинам устремлялись богатые летучими компонентами остаточные растворы, приводящие к формированию пегматитовых обособлений.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 4.12.1969)

პეტროლოგია

ი. კიკნაძე

მთა ლისაიას ოლივინიანი გაბრო-პეგმატიტები
(ჩრდილო კავკასია)

რეზიუმე

მდ. ტებერდის ხეობაში (ჩრდილო კავკასია) ნაპოვნია ოლივინიანი გაბრო-პეგმატიტის ძარღვები, ბუდეები და ლინზები. მიკროსკოპიულმა და ქიმიურმა შესწავლამ ცხადყო, რომ ისინი წარმოადგენენ ქროლადი კომპონენტებით და რკინით მდიდარი ნარჩენი ხსნარების უშუალო კრისტალიზაციისა და მათი მოქმედებით გაბროული მინერალების შეცვლის პროდუქტს, რომელიც დაკავშირებულია ფუძე მაგმასთან.

PETROLOGY

I. I. KIKNADZE

OLIVINE-GABBRO-PEGMATITES OF THE LYSAYA MOUNTAIN
(NORTH CAUCASUS)

Summary

In the valley of the Teberda river new outcrops of olivine-gabbro-pegmatites have been found. Microscopic and chemical study of these rocks has shown that they are products of direct crystallization of residual solutions



of basic magma rich in volatile components and iron, and of gabbroic mineral change under their action.

საზოგადოებრივი — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. И. Лебедев. Труды Сев.-Кав. асоц. научн. исследований ин-та, 75, вып. 15, 1930.
2. А. А. Медведюк. Известия Новочерк. индустр. ин-та, т. Б, 1938.
3. Н. Д. Соболев. Ультрабазиты Большого Кавказа. М., 1952.
4. А. А. Каденский. Магматическая геология Передового хребта Сев.-Зап. Кавказа. М., 1956.
5. В. В. Плоско. Труды Ин-та геолог. рудных месторожд. петрограф. минералог. и геохимии, вып. 27, 1960.
6. Н. Ф. Татришвили. Труды Геол. ин-та АН ГССР, минер.-петр. серия, т. V, 1961.
7. Ш. И. Джавахишвили. Труды Геол. ин-та АН ГССР, минер.-петр. серия, т. V, 1961.
8. У. А. Дир, Р. А. Хаун, Д. Ж. Зусман. Породообразующие минералы, том I, 1965.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. Г. МСХИЛАДZE

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОСКИХ
 СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ КОНТАКТНЫХ
 НАПРЯЖЕНИЙ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 25.11.1969)

Существуют несколько методов решения контактных задач. Одним из них является метод, непосредственно дающий в ходе решения закон распределения нормальных и касательных контактных напряжений. Потом определяется напряженное состояние сооружения или основания с учетом влияния этих контактных напряжений, которые прикладываются к контактному участку сооружения или основания в виде внешних нагрузок.

В данной работе изучается напряженное состояние сооружения. На контактной поверхности имеются продольная сила N , поперечная сила Q и изгибающий момент M .

На основе решения задачи Гильберта определены нормальные и касательные напряжения [1, 2].

Нормальные напряжения:

$$\begin{aligned}
 p(t) = & \frac{2(1-\nu)\pi}{[\pi^2 + \ln^2(3-4\nu)] \sqrt{(3-4\nu)(h^2-t^2)}} \left\{ \left[1 + \frac{\ln^2(3-4\nu)}{\pi^2} \right] \times \right. \\
 \times & \cos \left(\frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \ln \frac{h+t}{h-t} \right) N + \left[\frac{2 \ln(3-4\nu)}{\pi h} t \cos \left(\frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \ln \frac{h+t}{h-t} \right) - \right. \\
 & - \left. \left(1 - \frac{\ln^2(3-4\nu)}{\pi^2} \right) \sin \left(\frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \ln \frac{h+t}{h-t} \right) \right] Q - \\
 & - 2 \left[\frac{t^2}{h^2} \cos \left(\frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \ln \frac{h+t}{h-t} \right) + \right. \\
 & \left. + \frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \sin \left(\frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \ln \frac{h+t}{h-t} \right) \right] M \left. \right\}. \quad (1)
 \end{aligned}$$

Касательные напряжения:

$$\begin{aligned}
 \tau(t) = & \frac{2(1-\nu)\pi}{[\pi^2 + \ln^2(3-4\nu)] \sqrt{(3-4\nu)(h^2-t^2)}} \left\{ \left[1 + \frac{\ln^2(3-4\nu)}{\pi^2} \right] \times \right. \\
 & \times \sin \left(\frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \ln \frac{h+t}{h-t} \right) N + \\
 & + \left[\left(1 - \frac{\ln^2(3-4\nu)}{\pi^2} \right) \cos \left(\frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \ln \frac{h+t}{h-t} \right) + \right. \\
 & \left. + \frac{2 \ln(3-4\nu)}{\pi h} t \sin \left(\frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \ln \frac{h+t}{h-t} \right) \right] \left. \right\} Q -
 \end{aligned}$$



$$-2 \left[\frac{t^2}{h^2} \sin \left(\frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \ln \frac{h+t}{h-t} \right) + \frac{\ln(3-4\nu)}{\pi h} \cos \left(\frac{\ln(3-4\nu)}{2\pi} \ln \frac{h+t}{h-t} \right) \right] M \} \quad (2)$$

С использованием интерполяционной формулы Лагранжа напряжения представлены в следующем алгебраическом виде:

$$\begin{aligned} p(x) &= A_1 + B_1 f_1(x) M + C_1 \varphi_1(x) Q + D_1 \omega_1(x) N, \\ \tau(x) &= A_2 + B_2 f_2(x) M + C_2 \varphi_2(x) Q + D_2 \omega_2(x) N, \end{aligned} \quad (3)$$

где $f(x)$, $\varphi(x)$ и $\omega(x)$ — известные алгебраические полиномы.

Приложим эти напряжения, как внешние нагрузки, на сооружение.

Если через $\varphi(x, y)$ обозначим функцию напряжений, придется два раза решить бигармоническое уравнение: 1) без учета влияния контактных напряжений (сооружение простирается в бесконечность) и 2) с учетом влияния контактных напряжений (сооружение определенной высоты).

На примере треугольной плотины был проведен расчет и приведены числовые результаты.

В работах [6, 7] поставленный вопрос нами был изучен с использованием метода А. П. Синицына [3], где нормальные и касательные напряжения были представлены какими-то функциями с неопределенными коэффициентами. В отличие от А. П. Синицына, который применяет тригонометрические полиномы, мы воспользовались полиномами Чебышева [4, 5], а перемещения на контактном участке сооружения определили с помощью метода Коши.

Результаты, полученные как в ранних работах, так и в предлагаемой работе, вполне совпадают друг с другом.

Соответствующие величины взятой нами плотины треугольного профиля с гидростатическим давлением следующие: $H=12$ м; $\alpha=30^\circ$; гидростатическое давление $\gamma=1$ т/м³; вес объемной кладки $P=2$ т/м³.

По контактной линии определяются величины нормальных и касательных напряжений без учета влияния контактных напряжений.

Числовые значения этих напряжений следующие:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= -12,0 \text{ т/м}^2; & \sigma_{y_4} &= -11,9 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{y_1} &= -36,0 \text{ т/м}^2; & \sigma_{y_5} &= -3,9 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{y_2} &= -28,0 \text{ т/м}^2; & \sigma_{y_6} &= +4,0 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{y_3} &= -19,9 \text{ т/м}^2; & \sigma_{y_7} &= +12,0 \text{ т/м}^2; \\ \tau_{xy_1} &= -20,7 \text{ т/м}^2; & \tau_{xy_5} &= -6,9 \text{ т/м}^2; \\ \tau_{xy_2} &= -17,35 \text{ т/м}^2; & \tau_{xy_6} &= -3,4 \text{ т/м}^2; \\ \tau_{xy_3} &= -13,8 \text{ т/м}^2; & \tau_{xy_7} &= 0. \\ \tau_{xy_4} &= -10,35 \text{ т/м}^2; \end{aligned} \quad (4)$$

Та же задача решается с учетом влияния контактных напряжений. Для этого, кроме внешних нагрузок, действующих на тело плотины сооружения, прикладываются в виде внешних нагрузок контактные напряжения. Потом, пользуясь известными методами теории упругости, можно

определить в произвольном сечении сооружения компоненты напряжений и перемещений.

Нормальные напряжения:

$$\begin{aligned} p_1(t) &= -80,75 \text{ т/м}^2; \\ p_2(t) &= -30,44 \text{ т/м}^2; \\ p_3(t) &= -13,44 \text{ т/м}^2; \\ p_4(t) &= -7,66 \text{ т/м}^2; \\ p_5(t) &= -14,4 \text{ т/м}^2; \\ p_6(t) &= -31,48 \text{ т/м}^2; \\ p_7(t) &= -81,83 \text{ т/м}^2. \end{aligned}$$

Касательные напряжения:

$$\begin{aligned} \tau_1(t) &= -4,66 \text{ т/м}^2; \\ \tau_2(t) &= -7,6 \text{ т/м}^2; \\ \tau_3(t) &= -7,58 \text{ т/м}^2; \\ \tau_4(t) &= -7,02 \text{ т/м}^2; \\ \tau_5(t) &= -8,2 \text{ т/м}^2; \\ \tau_6(t) &= -9,98 \text{ т/м}^2; \\ \tau_7(t) &= -11,53 \text{ т/м}^2. \end{aligned}$$

Так как при определении значений напряжений в точках контактного участка сооружения, в формулах (1) и (2) переменными величинами являются h и t , а t выражается через h , эти формулы можно выразить в обобщенном виде для всех случаев (по очертанию сооружения и действия внешних сил) с известными коэффициентами, но с определенным количеством делений контактного участка. Например, если контактный участок сооружения разделен на шесть разных частей, то независимо от величины участков, очертаний сооружения и видов действующих нагрузок в вышеуказанные формулы, можно подставить только частные значения h и силовых факторов M , Q и N .

Нормальные напряжения:

$$\begin{aligned} p_1(t) &= \frac{1}{h} \left(0,7318 N - 0,0261 Q - 1,172 M + \frac{0,0246}{h} M \right); \\ p_2(t) &= \frac{1}{h} \left(0,432 N - 0,0253 Q - 0,3796 M + \frac{0,0077}{h} M \right); \\ p_3(t) &= \frac{1}{h} \left(0,3427 N - 0,0115 Q - 0,0753 M + \frac{0,0028}{h} M \right); \\ p_4(t) &= \frac{1}{h} 0,323 N; \\ p_5(t) &= \frac{1}{h} \left(0,3427 N + 0,0115 Q - 0,0753 M - \frac{0,0028}{h} M \right); \\ p_6(t) &= \frac{1}{h} \left(0,432 N + 0,0253 Q - 0,3796 M - \frac{0,0077}{h} M \right); \\ p_7(t) &= \frac{1}{h} \left(0,7318 N + 0,0261 Q - 1,172 M - \frac{0,0246}{h} M \right). \end{aligned} \tag{6}$$

Касательные напряжения:

$$\begin{aligned} \tau_1(t) &= \frac{1}{h} \left(-0,1159 N + 0,7373 Q + 0,1856 M - \frac{0,1551}{h} M \right); \\ \tau_2(t) &= \frac{1}{h} \left(-0,0366 N + 0,4273 Q + 0,0321 M - \frac{0,0916}{h} M \right); \\ \tau_3(t) &= \frac{1}{h} \left(-0,013 N + 0,3359 Q + 0,0028 M - \frac{0,0726}{h} M \right); \\ \tau_4(t) &= \frac{1}{h} \left(0,3156 Q - \frac{0,0684}{h} M \right); \end{aligned} \tag{7}$$



$$\begin{aligned}\tau_5(t) &= \frac{1}{h} \left(0,013 N + 0,3359 Q - 0,0028 M - \frac{0,0726}{h} M \right); \\ \tau_6(t) &= \frac{1}{h} \left(0,0366 N + 0,4273 Q - 0,0321 M - \frac{0,0916}{h} M \right); \\ \tau_7(t) &= \frac{1}{h} \left(0,1159 N + 0,7373 Q - 0,1856 M - \frac{0,1551}{h} M \right).\end{aligned}$$

Необходимо заметить, что для породы основания значение коэффициента Пуассона взят 0,4.

Таким образом, контактный участок можно разделить также на 8, 10, 12 частей и для каждой точки деления вычислить значения коэффициентов. Можно также составить таблицы, пользование которых намного облегчит инженеру-проектировщику расчетную часть работы.

Зная напряжения на контактном участке, можно определить значения компонентов перемещений. В настоящей работе дается возможность определения контактных напряжений и на основе этого возможность решения задачи напряженного состояния сооружения с учетом этих напряжений.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 28.11.1969)

საპოლიტექნიკო ინსტიტუტი

ბ. მსხილაძე

ბრტყელი ნაგებობების დაძაბული მდგომარეობის განსაზღვრა
კონტაქტური ძაბვების გავლენის გათვალისწინებით

რეზიუმე

მოცემულია ბრტყელი ნაგებობების დაძაბული მდგომარეობის შესწავლა კონტაქტური ძაბვების გავლენის გათვალისწინებით. ცნობილი კონტაქტური ძაბვები მოღებულია ნაგებობაზე, როგორც გარე დატვირთვები (ფუძის რეაქცია) და ყველა დატვირთვის მოქმედებისას განსაზღვრულია სხეულის დაძაბულ-დეფორმადი მდგომარეობა.

STRUCTURAL MECHANICS

G. G. MSKHILADZE

STRESS DETERMINATION OF PLANE STRUCTURES WITH ACCOUNT OF CONTACT STRESS INFLUENCE

Summary

The paper deals with stress determination of plane structures with account of the contact stress influence. When contact stresses are known they are applied to the structure as external loads (base reaction). The state of stress and strain of the structure is determined under the action of all loads.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
2. А. М. Какушадзе, А. Э. Саралидзе. Изв. ТНЦГЭИ, т. 20, 1969.
3. А. П. Синицын. Сборник исследований по теории сооружений, вып. IV. М., 1949.
4. П. И. Клубин. Инженерный сборник, т. XII, 1952.
5. И. И. Гудушаури. Сообщения АН ГССР, XVII, № 1, 1957.
6. Г. Г. Мехиладзе. Труды ГПИ им. С. М. Кирова, № 9 (57). Тбилиси, 1957.
7. Г. Г. Мехиладзе. Сборник докладов XXIII научно-технической конференции кафедр ТБИИЖТА им. В. И. Ленина. Тбилиси, 1959.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. Н. РАЗМАДЗЕ

МЕХАНИКА АБСОЛЮТНО УПРУГИХ СТЕРЖНЕЙ ПРИ ВЫСОКИХ СКОРОСТЯХ СОУДАРЕНИЯ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 1.11.1969)

В результате глубокого анализа экспериментальных данных по движению световых (и электромагнитных) волн в пространстве А. Эйнштейн пришел к созданию новой, неклассической механики. Основная причина этого крупнейшего переворота в механике заключается в том, что физическая материя, как стало известно, обладает не только механическими свойствами движения абсолютно твердых тел—частиц, но она характеризуется также особыми законами движения волн. Новое понятие «частица—волна» приобрело всеобщее признание, и исследование неклассической механики стало необходимым условием для дальнейшего развития современной физики.

Свойствами «частица—волна» обладают не только световые или электромагнитные явления, но и акустические. Поэтому вполне естественно искать неклассические законы движения и в акустической среде.

В качестве примера поведения акустической среды рассмотрим центральное соударение двух одинаковых бесконечно длинных абсолютно упругих стержней.

Если считать правый стержень (B) неподвижным, а левый (A)—подвижным, то в результате центрального соударения их общая плоскость соприкосновения получит постоянную [1] скорость перемещения v . Примем общую плоскость соударения за подвижную систему отсчета и будем интересоваться её влиянием v на компоненты ударной деформации. Пользуясь сначала классическими законами сложения скоростей, определим суммарные скорости распространения фронтов акустических плоских волн c_1 и c_2 вдоль стержней (B) и (A) относительно неподвижной системы:

$$c_1 = c + v, \quad c_2 = c - v. \quad (1)$$

Учитывая теперь особенность движения волн в упругих телах, можем полагать, что в процессе отражения акустических волн от общей плоскости соударения, движущейся со скоростью v , они (волны) могут оказать друг на друга некоторое механическое влияние. В результате, скорости (c_1) и (c_2) могут как бы «усредняться». Понятие «среднего», как известно, понимается как среднееарифметическое

$$c_{cp} = \frac{c_1 + c_2}{2} \quad (2)$$

и как среднеквадратичное

$$c_{cp} = \sqrt{c_1 c_2}. \quad (3)$$

Подставляя во (2) и в (3) выражение (1), получаем

$$c_{\text{ср}} = c, \quad (4)$$

$$c_{\text{ср}} = c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \quad (5)$$

Поскольку при $v = 0$ выражение (5) совпадает с результатом (4), то влияние скорости v на механику волновых процессов можем обнаружить только при пользовании способом среднеквадратичного (3).

Умножая (4) и (5) на время (t_0), будем иметь формулы длин (пространства) в акустической среде:

$$l_0 = ct_0, \quad (6)$$

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \quad (7)$$

где $l_0 = ct_0$ — длина „покоя“ (длина на неподвижной системе отсчета, $v = 0$).

Разделяя (7) на фактор c , получаем формулу времени, зависящую от скорости v :

$$t = t_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \quad (8)$$

Результаты (7) и (8), по сути дела, являются известными формулами пространства и времени Лоренца—Эйнштейна [2], если считать, что в данном случае фактор c является скоростью распространения света в густоте.

Разделяя l на t и пользуясь при этом формулами (7) и (8), приходим к заключению, что скорость распространения акустических волн (аналогично световым) также обладает свойством инвариантности, т. е. она не зависит от скорости движения системы отсчета v , так как

$$\frac{l}{t} = \frac{l_0}{t_0} = c = \text{const}. \quad (9)$$

Поскольку результаты Эйнштейна—(7), (8) и (9) получаются из (5), то, в свою очередь, они могут быть приведены к результату (5). Такой взаимно возможный переход из закона инвариантности скорости света (9) к относительной инвариантности той же скорости (5), естественно, обостряет спорный исторический вопрос: меняются ли в действительности пространство (7) и время (8) (как полагает Эйнштейн) или же по неклассическому закону (5) изменяются скорости противоположно излучаемых световых волн из движущегося со скоростью v источника света. Дело в том, что явления Допплера, говорящие в пользу теории Эйнштейна, с успехом можно объяснить и при помощи физического существования относительно инвариантной скорости света (5).

Интересно вывести Эйнштейновские формулы массы и энергии на примере соударения стержней.

В сжатой зоне стержней возникают упругие деформации

$$u = \varepsilon l.$$

Подставляя сюда (7), получаем

$$u = \varepsilon l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$



Попытаемся пояснить, имеют ли вышеполученные результаты физический смысл. Для этого необходимо обратить внимание на масштаб вида

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \quad (19)$$

который как бы переводит классические результаты механики в неклассические. Интересно, что такой же масштаб встречаем в работе Прандтля [3] по гидродинамике, в которой теоретические результаты по теории идеальной несжимаемой жидкости приводятся при помощи эмпирического выражения типа (19) к результатам, совпадающим с экспериментальными данными. Появление масштаба вида (19) в гидродинамике реальной сжимаемой жидкости (под влиянием экспериментов) указывает на то, что скорость звука в реальной жидкости (аналогично скорости света) также обладает свойством инвариантности. Это значит, что жидкая акустическая среда также характеризуется законами неклассической механики, особенно при высоких скоростях обтекания.

Рассмотренный выше пример центрального соударения стержней показывает, что формулы, полученные Эйнштейном, могут найти широкое применение и при решении задач, связанных с акустической средой. Детальное исследование этого вопроса является весьма интересным с точки зрения построения более общей неклассической механики.

Грузинский институт субтропического
хозяйства

(Поступило 28.11.1969)

საბჭოთავრო მეცნიერებათა აკადემია

ბ. რაზმაძე

მაგალი სიჩქარეებით შეჯახებული აბსოლუტურად დრეკადი
ღეროების შეჯახება

რეზიუმე

აბსოლუტურად დრეკადი ღეროების ურთიერთთან შეჯახების მაგალითზე გამოყენებულია დროის, სივრცის, მასისა და მასის ენერჯის არაქლასიკური ფორმულები. ისინი წყობის მიხედვით თუმცა ემთხვევიან ლორენც-აინშტაინის შედეგებს, მაგრამ სივრცის გავრცელების სიჩქარის ნაცვლად მათში შედის აკუსტიკური ტალღის სიჩქარე.

STRUCTURAL MECHANICS

G. N. RAZMADZE

MECHANICS OF ABSOLUTE ELASTIC BARS AT HIGH
VELOCITIES OF COLLISION

Summary

As a result of collision of absolutely elastic bars non-classical formulae of time, space, mass and energy of mass have been obtained. They coincide with the Lorentz-Einstein results, the difference being only in that the speed of light is replaced by the acoustic velocity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. В. Александров, В. Б. Соколинский. Прикладная теория и расчеты ударных систем. М., 1969.
2. Г. Мессии. Новая эра в физике. М., 1965.
3. Справочник Hütte, том I, 1936.



Л. А. ДЖАПАРИДZE

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ НЕЙТРАЛЬНОГО СЛОЯ В КРИВЫХ ЭЛЕМЕНТАХ КРЕПИ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 11.12.1969)

В ряде случаев строительства подземных сооружений используется крепь с криволинейными несущими элементами. Главной особенностью нагружения крепи, как показали многочисленные экспериментальные исследования различных авторов, является значительная неравномерность распределения радиальной составляющей нагрузки.

В инженерных методах статического расчета крепи подземных сооружений задается интенсивность неравномерной нагрузки, определенной по данным натурных замеров или теоретических расчетов, и, рассматривая крепь как тонкостенную конструкцию ($r \gg h$, где r и h соответственно—радиус кривизны и толщина несущего элемента), различными методами строительной механики вычисляются внутренние усилия: M_0 —изгибающий момент, N_0 —нормальная сила, Q_0 —поперечная сила. Далее, расчетные окружные напряжения σ_0 , по которым ведется подбор или проверка сечения несущей конструкции, находятся по известной приближенной формуле

$$\sigma_0 = \frac{N_0}{F} + \frac{M_0}{J} y, \quad (1)$$

где F , J —соответственно площадь и момент инерции сечения элемента; y —расстояние точки, в которой определяется напряжение, от нейтрального слоя.

Для определения величины y надо знать положение нейтрального слоя в рассматриваемом элементе.

Известно [1], что нейтральный слой в кривом бруске, в отличие от прямых, не проходит через центр тяжести сечения, а смещен в сторону центра кривизны бруса. Величина этого смещения y_0 достаточно точно для практических расчетов определяется формулой Н. Н. Давиденкова

$$y_0 = \frac{J}{Fr} \quad (2)$$

Положительное значение y_0 соответствует смещению нейтрального слоя в сторону центра кривизны бруса.

Формула (2) справедлива только в тех случаях изгиба кривого бруса, когда внешняя нагрузка представлена только радиальной составляющей контактных напряжений. Однако очень часто крепь подземных сооружений воспринимает как радиальную, так и касательную составляющую. Ниже показано, что действие касательных составляющих контактных на-

пряжений приводит к довольно значительному смещению нейтрального слоя в обратном (от центра кривизны бруса) направлении и получена более общая формула определения ее положения.

Для исследования напряженного состояния кольцевой крепи, работающей под неравномерной нагрузкой совместно с закрепной средой, проводились эксперименты на моделях из оптически активных материалов.

Система «крепь—закрепная среда» моделировалась пластинкой с отверстием, подкрепленным кольцами различных механических характеристик. Пластинки и кольца изготавливались из оптически активных разномодульных материалов. Пластинки подвергались неравномерному по взаимоперпендикулярным осям нагружению¹.

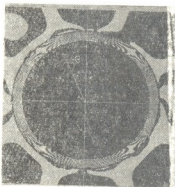


Рис. 1

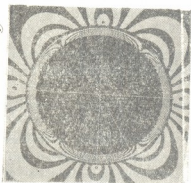


Рис. 2

нейтрального слоя в кольцах. Оно приблизительно совпадает с полосой (в данных случаях с белой), бравшей начало в пятнах, занимающих все сечение кольца в точках с нулевыми значениями изгибающего момента.

На рис. 1 эта полоса проходит приблизительно по середине толщины кольца. Некоторое отклонение от середины в сторону внешнего контура можно объяснить компенсацией некоторого количества полос вблизи

С целью определения зависимости напряженного состояния крепи от вида контактных условий подкрепление отверстия в каждом случае осуществлялось в двух вариантах: со смазкой и со склейкой на контакте, имитируя тем самым два возможных крайних случая возникновения касательных напряжений на поверхности кольца. В первом варианте на контакте кольца с пластинкой касательные напряжения не действуют, во втором варианте контактные напряжения представлены как радиальной, так и касательной составляющими.

Полученные характерные картины изохром, соответствующие случаям подкрепления отверстий кольцами прямоугольного сечения, приведены на рис. 1 и 2. В первом случае (рис. 1) кольцо вставлено в отверстие, во втором (рис. 2) кольцо вклеено.

Сопоставим картины изохром с точки зрения нахождения нейтрального слоя в кольцах. С помощью известных методов фотоупругости [2] нетрудно найти геометрическое место

¹ Исследования проводились в лаборатории оптического моделирования ВЦНИИ при участии автора.



него действием радиальных контактных напряжений. Однако этот эффект имеет место в обоих случаях эксперимента, поэтому при рассмотрении данного вопроса его можно не учитывать.

На рис. 2 видно значительное смещение нейтрального слоя в сторону внешнего контура кольца, что объясняется действием касательных контактных напряжений, так как все прочие условия эксперимента в указанных двух вариантах были равны.

Теоретический анализ описанного явления можно вести методами сопротивления материалов, так как мы рассматриваем изгиб со сжатием тонкостенных колец или брусьев малой кривизны.

Рассмотрим равновесие части кольца единичной ширины, высотой h , неравномерная нагрузка на внешней поверхности которого представлена радиальной P_0 и касательной T_0 , составляющими контактных напряжений (рис. 3). Пусть в сечении ab действуют нормальная сила N_0 и изгибающий момент M_0 , а в сечении cd , удаленном от ab на расстоянии $dS = r d\theta$, —соответственно $N_0 + dN_0$, $M_0 - dM_0$.

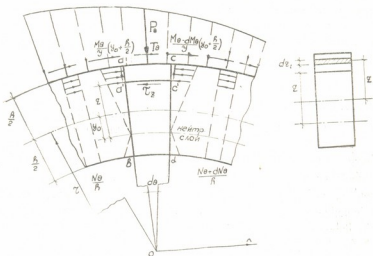


Рис. 3

Для соблюдения равновесия элементарного объема $aa'c'e$ необходимо, чтобы имело место следующее равенство:

$$\Sigma X = \int_z^{y_0+h/2} \left[\frac{M_0}{J} z_1 + \frac{M_0}{h} - \frac{(M_0 - dM_0) z_1}{J} - \frac{N_0 + dN_0}{h} \right] dz_1 + \left[T_0 \left(r + \frac{h}{2} \right) - \tau_z (r - y_0 + z) \right] d\theta = 0.$$

Отсюда после интегрирования будем иметь

$$T_0 \left(r + \frac{h}{2} \right) - \tau_z (r - y_0 + z) = \frac{dM_0}{2Jrd\theta} \left[\left(y_0 + \frac{h}{2} \right)^2 - z^2 \right] - \frac{dN_0}{hrd\theta} \left(y_0 + \frac{h}{2} - z \right).$$



Воспользуемся условием равенства нулю касательных напряжений на внутреннем контуре кольца, т. е.

$$\tau_z = y_0 - h/2 = 0,$$

тогда

$$T_0 \left(1 + \frac{h}{2r} \right) = \frac{dN_0}{rd\theta} - \frac{dM_0}{rd\theta} \frac{hy_0}{J},$$

учитывая же, что в тонкостенных кольцах или брусках малой кривизны $h/2r \approx 0$, окончательно получаем

$$y_0 = \frac{dN_0}{d\theta} \frac{J}{Q_0 hr} - \frac{T_0 J}{Q_0 h}. \quad (3)$$

Первый член правой части полученного уравнения (3) показывает смещение нейтрального слоя в сторону центра кривизны бруса, а второй — в сторону внешнего контура элемента.

Когда контактные напряжения представлены только радиальной составляющей, т. е. $T_0 = 0$, обычно $dN_0/d\theta = Q_0$ и уравнение (3) совпадает с формулой Н. Н. Давиденкова [2].

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики,

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 11.12.1969)

საშენობლო მექანიკა

ლ. ჯაპარიძე

ნეიტრალური შრის ადგილის განსაზღვრა მიწისქვეშა ნაგებობათა სამაგრის მრუდხაზოვან ელემენტებში

რეზიუმე

თეორიული კვლევისა და ფოტოელასტიკური მოდელირების შედეგად დადგინდა, რომ ღუნვაზე მომუშავე მრუდხაზოვან ელემენტებში იმ შემთხვევაში, როდესაც გარე დატვირთვა წარმოდგენილია როგორც ნორმალური, ისე მხები მდგენელებით, ნეიტრალური შრე გადაინაცვლებს კვეთის სიმძიმის ცენტრიდან მისი გარე ზედაპირისაკენ. მიღებულია კვეთის ნეიტრალური შრის მდებარეობის განსაზღვრის ფორმულა.

STRUCTURAL MECHANICS

L. A. JAPARIDZE

DETERMINATION OF THE NEUTRAL LAYER POSITION IN THE SUPPORT CURVILINEAR COMPONENTS OF UNDER-GROUND STRUCTURES

Summary

On the basis of theoretical and experimental investigations by the photoelastic modelling method it has been established that in curvilinear components working on compression with bending, in the case of the outer loading being represented by both radial and tangential components of contact stresses, the neutral layer moves some distance towards the outer surface. The formula for determining the neutral layer position has been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Снитко. Сопротивление материалов, часть II, Л., 1960.
2. М. Фрохт. Фотоупругость. М.—Л., 1948.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И БОГАЩЕНИЕ

Г. Т. ГАСАНОВ, Г. В. ГАБУНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОНИКНОВЕНИЯ ФИЛЬТРАТА
 ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ В ПЛАСТ ПРИ БУРЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Дзидзигури 25.11.1969)

Проникновение фильтрата промывочной жидкости в продуктивный горизонт вызывает ухудшение его естественной проницаемости и, следовательно, — коэффициента нефтегазоотдачи. Степень снижения естественных потенциальных возможностей зависит от глубины проникновения фильтрата в пласт, находящийся в неосредственной связи с перепадом давления. Поэтому представляет интерес определить оптимальное значение перепада давления между скважиной и продуктивным горизонтом, при котором глубина проникновения фильтрата в пласт будет наименьшей.

Допустим, что порода с проницаемостью k_2 и глинистая корка толщиной x_1 , проницаемостью k_1 при давлениях в скважине, глинистой корке и пласте, обозначенных через P_{10} , P_1 , P_0 , однородны, то определение давления проникновения жидкости в пласт P_2 , согласно закону Дарси, сводится к решению системы линейных дифференциальных уравнений параболического типа [1]

$$z_i \frac{\partial^2 P_i}{\partial x^2} = \frac{\partial P_i}{\partial t}; \quad (i = 1, \quad 0 \leq x \leq x_1) \quad (1)$$

$$z_i \frac{\partial^2 P_i}{\partial x^2} = \frac{\partial P_i}{\partial t}; \quad (i = 2, \quad x_1 \leq x \leq l)$$

при следующих начальных и граничных условиях:

$$P_1(x, 0) = P_{10}; \quad P_2(x, 0) = P_0; \quad P_1(0, t) = P_{10}; \quad P_2(l, t) = P_2; \quad (2)$$

$$P_1(x_1, t) = P_2(x_1, t); \quad \frac{k_1}{\mu} \frac{\partial P_1}{\partial x}(x_1, t) = \frac{k_2}{\mu} \frac{\partial P_2}{\partial x}(x_1, t).$$

Для решения дифференциального уравнения (1) при начальных и граничных условиях (2) применяется преобразование Лапласа [2]. Уравнения для изображения имеют вид

$$z_1 \frac{\partial^2 P_1^*}{\partial x^2} = (sP_1^* - P_{10}); \quad z_2 \frac{\partial^2 P_2^*}{\partial x^2} = (sP_2^* - P_0); \quad (3)$$

при этом граничные условия примут вид

$$P_1^*(0, s) = \frac{P_{10}}{s}; \quad P_2^*(l, s) = \frac{P_0}{s}; \quad P_1^*(x_1, s) = P_2^*(x_1, s); \quad (4)$$

$$\frac{\partial P^*}{\partial x}(x_1, s) = \frac{k_2}{\mu} \frac{\partial P^*}{\partial x}(x_1, s).$$

Решениями (3) будут

$$P_1^* = \frac{P_{10}}{s} + c_1 \operatorname{ch} \sqrt{\frac{s}{z_1}} x + c_2 \operatorname{sh} \sqrt{\frac{s}{z_1}} x$$



$$P_2^* = \frac{P_0}{s} + c_3 \operatorname{ch} \sqrt{\frac{s}{\alpha_2}} x + c_4 \operatorname{sh} \sqrt{\frac{s}{\alpha_2}} x. \quad (5)$$

Значения c_1 — c_4 определяются из условия (4). Учитывая громоздкость получения распределения давления в пласте из уравнения (5), приведем асимптотическое решение для $P_2(x, t)$ при сравнительно малых значениях времени:

$$P_2(x, t) = \frac{P_{10} - P_0}{\sqrt{\alpha_2/\alpha_1} - 1} \left[1 - \Phi \left(\frac{x - x_1}{\sqrt{\alpha_2 t}} \right) \right]; \quad \Phi(x) < 1, \quad (6)$$

где $\Phi(x)$ — интеграл вероятности.

Для определения глубины проникновения фильтрата в пласт воспользуемся формулой Дарси

$$\frac{dl}{dt} = - \frac{k_2}{\mu} \frac{\partial P_2}{\partial x}. \quad (7)$$

Подставляя значение $\frac{\partial P_2}{\partial x}$, определенное по формуле (6), в (7), получаем дифференциальное уравнение для определения глубины проникновения жидкости в пласт

$$\frac{dl}{dt} = \frac{k_2}{\mu} \frac{P_{10} - P_0}{\sqrt{\alpha_2/\alpha_1} - 1} \frac{\exp \left[\frac{(l - x)^2}{2 \alpha_2 t} \right]}{\sqrt{2 \alpha_2 t}}. \quad (8)$$

В случае стационарного поступления жидкости в пласт глубина проникновения определяется легко. Действительно, в этом случае распределение давления в глинистой корке и в пласте определяется по формулам

$$P_i = c_i x + c_{i+1}; \quad (i = 1, 2). \quad (9)$$

Постоянные интегрирования c_i , c_{i+1} определяются из граничных условий

$$P_1(0) = P_{10}; \quad P_1(x_1) = P_2(x_1); \quad P_2(l) = P_0;$$

$$\frac{dP_1}{dx}(x_1) = \frac{k_2}{k_1} \frac{dP_2}{dx}(x_1). \quad (10)$$

Для этого случая определение глубины проникновения жидкости в пласт сводится к решению нелинейного обыкновенного дифференциального уравнения

$$\frac{dl}{dt} = \frac{k_2(P_{10} - P_0)}{\mu \left[l - x_1 \left(1 - \frac{k_2}{k_1} \right) \right]}. \quad (11)$$

Решение этого уравнения при условии $l(0) = x_1$ имеет вид

$$l = x_1 + x_1 \frac{k_2}{k_1} \left[\sqrt{\frac{2 k_1^2 (P_{10} - P_0) t}{\mu x_1^2 k_2}} - 1 \right]. \quad (12)$$

Таким образом, при стационарном движении глубина проникновения во времени изменяется по закону $l = x_1 + a \sqrt{t}$. Пользуясь этим законом изменения $l(t)$, можно построить автомодельное решение задачи. При этом начало координат перемещается в точку x_1 .

Аналогичную задачу можно решить и для радиального случая. Для упрощения решения задачи примем, что в глинистой корке давление определяется по закону

$$P_1 = c_1 \ln r + c_2; \quad r_1 \leq r \leq r_0. \quad (13)$$



При этом распределение давления в бесконечном пласте определяется из решения дифференциального уравнения

$$\frac{\partial P_2}{\partial t} = \alpha_2 \left(\frac{\partial^2 P_2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial P_2}{\partial r} \right); \quad r_0 \leq r \leq \infty \quad (14)$$

при следующих начальных и граничных условиях:

$$P_2(r, 0) = P_0; \quad P_2(\infty, t) = P_0; \quad \frac{\partial P_2}{\partial r}(r_1, t) = AP_2(r_1, t) + B; \quad (15)$$

$$A = \frac{k_1}{k_2} \frac{1}{r_0 \ln \frac{r_0}{r_1}}; \quad B = -\frac{k_1}{k_2} \frac{P_{10}}{r_0 \ln \frac{r_0}{r_1}}.$$

Для решения задачи, как и выше, применяется преобразование Лапласа. Приведем асимптотическое решение для $P_2(r, t)$ при сравнительно малых значениях t :

$$P_2(r, t) = P_0 + \frac{k_1(P_{10} - P_0) \sqrt{\alpha_2}}{k_2 \sqrt{r_0 \alpha_0} \ln \frac{r_0}{r_1}} \left[2 \sqrt{\frac{t}{\pi}} \exp\left\{-\frac{(r-r_0)^2}{4\alpha_2 t}\right\} - \frac{(r-r_0)^2}{V \alpha_1} \operatorname{erfc}\left(\frac{r-r_0}{2 \sqrt{\alpha_2 t}}\right) \right]. \quad (16)$$

Легко показать, что через время t , определяемое по формуле

$$t = \frac{\pi k_2^2 r_0^2 (\ln r_0/r_1)^2}{4 k_1^2 \alpha_2}, \quad (17)$$

проникновение жидкости в пласт прекращается, т. к. при этом происходит выравнивание давления в скважине и в пласте.

В случае стационарной радиальной фильтрации для определения распределения давления в глинистой корке и в пласте необходимо решить дифференциальные уравнения

$$\frac{\partial^2 P_i}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial P_i}{\partial r} = 0, \quad (i = 1, 2) \quad (18)$$

при следующих граничных условиях:

$$P_1(r_1) = P_0; \quad P_2(R) = P_{20}; \quad P_1(r_0) = P_2(r_0); \quad \frac{dP_1}{dr}(r_0) = \frac{k_2}{k_1} \frac{dP_2}{dr}(r_0); \quad (19)$$

где R —радиус контура питания.

Решив уравнение (18) при условиях (19), будем иметь

$$P_1(r) = P_0 - \frac{k_2}{k_1} \frac{(P_0 - P_{20}) \ln \frac{r}{r_1}}{k_2 \ln \frac{r_0}{r_1} + \ln \frac{R}{r_0}}; \quad P_2 = P_{20} + \frac{(P_0 - P_{20}) \ln \frac{R}{r}}{k_1 \ln \frac{r_0}{r_1} + \ln \frac{R}{r_0}}. \quad (20)$$

При известном распределении давления в пласте, воспользовавшись законом Дарси для радиального случая, можно определить глубину проникновения жидкости в пласт.

Результаты примерных расчетов по (8) при $\alpha_2/\alpha_1 = 2$; $x_1 = 2-6$ мм; $k = 0,1 \cdot 10^{-12}$ м²; $\alpha_2 = 0,0016$ м²/сек; $\mu = 0,01$ кг·сек/м² показывают, что с увеличением перепада давления ΔP и проницаемости, с уменьшением α_2/α_1 и вязкости μ глубина проникновения до определенного времени уве-



личивается (рис. 1). С увеличением μ глубина проникновения резко уменьшается, что позволяет вести борьбу против поглощения жидкости.

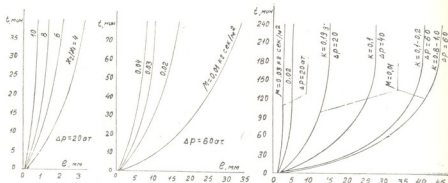


Рис. 1

Проникновение достигает ощутимых значений в первые же секунды, а потом снижается резко и через определенное время почти прекращается. Для наших случаев это время составляет 3 часа, при котором $l_{\max} = 15-45$ мм. Толщина глинистой корки 2—6 мм оказывает малоотличающееся друг от друга сопротивление на глубину проникновения.

Грузинский филиал ВНИГНИ

(Поступило 27.11.1969)

საბავლოთა დამუშავება და გამდიდრება

ბ. გასანოვი, გ. გაბუნია

გამრეცხი სითხის ფილტრატის ფენში შეღწევის პროცესის
გამოკვლევა გურჯის დროს

რეზიუმე

ამოხსნილია წნევის განაწილებისა და ფილტრატის ფენში შეღწევის განტოლებები. ნაჩვენებია, რომ წნევის ვარდნისა და ფენის გამტარებლობის გადიდებით, აგრეთვე სითხის სიბლანტის შემცირებით, ფილტრატის ფენში შეღწევა იზრდება გარკვეულ დრომდე. იგი წყდება ფენსა და ჭაბურღილს შორის წნევის გათანაბრების გამო, რომლის დროსაც თხის ხსნარის ქერქის სისქის 2-დან 6 მმ-მდე გავლენა თითქმის უცვლელია.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

G. T. GASANOV, G. V. GABUNIA

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF CIRCULATING MUD
FILTRATE PENETRATION INTO STRATUM DURING
DRILLING

Summary

Equations of pressure distribution and filtrate penetration into a stratum are solved. It is shown that by increasing pressure overfall and stratum penetration and by decreasing fluid viscosity the filtrate penetration into the stratum grows up to a definite time. It ceases as a result of pressure equalization between the well and the stratum, when the influence of the mud-cake thickness from 2 to 6 mm is almost unaltered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Щелкачев, Б. Б. Ланук. Подземная гидравлика. М., 1949.
2. М. А. Лаврентьев, Б. Б. Шабат. Методы теории функций комплексного перемещения. М., 1958.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Г. У. НИКОЛАИШВИЛИ, М. А. КЕКЕЛИДЗЕ

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ МАРГАНЦЕВЫХ ОКИСЛОВ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 25.10.1969)

Электрические свойства марганцевых окислов MnO_2 , Mn_2O_3 и Mn_3O_4 изучены лишь при низких температурах [1—4]. Важное значение для практики производства марганцевых электроферросплавов имеет высокотемпературное исследование этих окислов. В предлагаемой работе изложены результаты измерений температурной зависимости электропроводности β модификации окислов марганца— β MnO_2 , β Mn_2O_3 и β Mn_3O_4 .

Исходным материалом для исследований служил химический реактив двуокиси марганца марки ЧДА. Этот реактив получен путем термического разложения нитрата марганца $Mn(NO_3)_2$ и представляет собой β модификацию MnO_2 [5]. Окислы β Mn_2O_3 и β Mn_3O_4 были получены прокаливанием β MnO_2 в вакууме соответственно при температурах 650 и 1000°C с последующим охлаждением до комнатной температуры.

Исследования проводились на установке [6] для одновременного измерения и записи электросопротивления и усадки образца от комнатной температуры до 1200°C при скорости нагрева 0,12 град/сек, давлении на образец $4,9 \cdot 10^4$ н/м², в атмосфере аргона на порошкообразных препаратах, высушенных при 105°C до установления постоянного веса.

По полученным результатам на рисунке дается зависимость удельного электросопротивления ρ , ом·м от абсолютной температуры, в координатах

$$\lg \rho - \frac{10^3}{T}$$

Как видно из рисунка, испытываемые окислы по значению электропроводности при низких температурах четко дифференцируются. По уменьшению электропроводности они располагаются в таком порядке: β MnO_2 , β Mn_2O_3 , β Mn_3O_4 и при комнатной температуре соответственно имеют следующие значения ρ : $6,3$; $2,4 \cdot 10^4$; $7,5 \cdot 10^6$ ом·м.

Электропроводность окислов сильно зависит от температуры, что указывает на их полупроводниковые свойства. При определенных темпе-

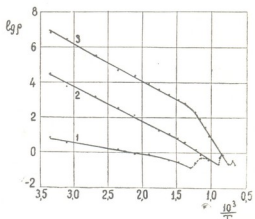


Рис. Зависимость удельного электросопротивления марганцевых окислов от температуры: 1— β MnO_2 , 2— β Mn_2O_3 , 3— β Mn_3O_4

ратурах их ρ становится одинаковым, и все три кривые 1—3 постепенно сливаются в одну, что объясняется диссоциацией марганцевых окислов при нагреве по схеме [5]: $\beta\text{MnO}_2 \rightarrow \beta\text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \beta\text{Mn}_3\text{O}_4 \rightarrow \gamma\text{Mn}_3\text{O}_4$. Этот процесс сопровождается падением электропроводности образцов (пунктирные линии на кривых 1—3).

Каждый окисел в пределах его существования характеризуется двумя наклонами кривых. Такой температурный ход кривых электропроводности характерен для примесного полупроводника. Первый, низкотемпературный участок кривых, по-видимому, соответствует примесной проводимости, а второй, более высокотемпературный участок—собственной проводимости. Значения энергии активации, вычисленные по тангенсу угла наклона кривых к оси абсцисс, приведены в таблице.

Критические температуры, энергия активации и коэффициенты к уравнению температурной зависимости удельного электросопротивления окислов марганца

Окисел	Интервал температуры, °C	Критическая температура, $t_{кр}$, °C	Энергия активации, $\Delta E_0 \cdot 10^{19}$ дж	Коэффициенты	
				A	B
βMnO_2	25—300	330	0,38	-1,29	0,61
	350—470		1,09	-3,11	1,71
$\beta\text{Mn}_2\text{O}_3$	25—360	387	1,21	-1,99	1,89
	420—830		1,70	-3,14	2,65
$\beta\text{Mn}_3\text{O}_4$	25—510	538	1,34	-0,12	2,10
	550—1130		4,10	-5,42	6,40

Зависимость электросопротивления окислов от температуры в общей форме может быть выражена уравнением

$$\lg \rho = A + B \cdot \frac{10^3}{T}.$$

Значения коэффициентов A и B, вычисленных по кривым 1—3 в пределах существования окислов, приведены в таблице. Там же даются критические температуры $-t_{кр}$ перехода из состояния примесной проводимости в состояние собственной проводимости.

Результаты исследований позволили также по изменению значений проводимости определить следующие температурные пределы фазовых превращений марганцевых окислов при непрерывном нагреве в атмосфере аргона:

$$\begin{aligned} 510—600^\circ\text{C} & \text{ для } \beta\text{MnO}_2 \rightarrow \beta\text{Mn}_2\text{O}_3, \\ 860—940^\circ\text{C} & \text{ для } \beta\text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \beta\text{Mn}_3\text{O}_4, \\ 1160—1210^\circ\text{C} & \text{ для } \beta\text{Mn}_3\text{O}_4 \rightarrow \gamma\text{Mn}_3\text{O}_4. \end{aligned}$$

Этим температурным пределам соответствуют пунктирные линии на кривых 1—3. Полученные значения температур согласуются с данными термографических исследований, проведенных на тех же препаратах, и близки к значениям, полученным Е. Роде [5].

Итак, при фазовых превращениях по схеме $\beta\text{MnO}_2 \rightarrow \beta\text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \beta\text{Mn}_3\text{O}_4 \rightarrow \gamma\text{Mn}_3\text{O}_4$ удельное электросопротивление окислов марганца

увеличивается. Температурная зависимость электросопротивления окислов βMnO_2 , $\beta\text{Mn}_2\text{O}_3$ и $\beta\text{Mn}_3\text{O}_4$ выражается формулой $\lg \rho = A + B \cdot 10^3/T$. Критические температуры перехода из состояния примесной проводимости в состояние собственной проводимости для окислов βMnO_2 , $\beta\text{Mn}_2\text{O}_3$, $\beta\text{Mn}_3\text{O}_4$ соответственно равны 330, 387, 538°C.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 13.11.1969)

მიტალურგია

ბ. ნიკოლაიშვილი, მ. აკელიძე

მანგანუმის ჟანგბულების ელექტროგამტარობა

რეზიუმე

დისოციაციის დროს $\beta\text{MnO}_2 \rightarrow \beta\text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \beta\text{Mn}_3\text{O}_4 \rightarrow \gamma\text{Mn}_3\text{O}_4$ მანგანუმის ჟანგბულების ხვედრითი ელექტროწინალობა (ρ) იზრდება. ამ ჟანგბულების ხვედრითი ელექტროწინალობის ტემპერატურული დამოკიდებულება გამოისახება ფორმულით $\lg \rho = A + B \cdot 10^3/T$. ჟანგბულების ელექტროწინალობის ტემპერატურული ცვლილებების მიხედვით გამოანგარიშებულია აქტივაციის ენერჯისა და მინარევიან გამტარობის მდგომარეობიდან საკუთრივ გამტარობის მდგომარეობაში გადასვლის კრიტიკული ტემპერატურების მნიშვნელობები.

METALLURGY

G. U. NIKOLAISHVILI, M. A. KEKELIDZE

ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF MANGANESE OXIDES

Summary

The temperature dependence of the electrical resistance (ρ) of the βMnO_2 , $\beta\text{Mn}_2\text{O}_3$, $\beta\text{Mn}_3\text{O}_4$ oxides on uniform heating from the room temperature to 1200°C has been studied. Their electrical resistance at 25°C equals 6.3; $2.4 \cdot 10^4$; $7.5 \cdot 10^6$ Ohm.m, respectively. During dissociation the electrical resistance of the samples increases by the $\beta\text{MnO}_2 \rightarrow \beta\text{Mn}_2\text{O}_3 \rightarrow \beta\text{Mn}_3\text{O}_4 \rightarrow \gamma\text{Mn}_3\text{O}_4$ scheme. The temperature dependence of electrical resistance of oxides is expressed by the formula $\lg \rho = A + B \cdot 10^3/T$. The values of activation energy and critical temperature transmission from impurity conductivity to intrinsic conductivity have been calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Drotshmann. Batterien, 17 (10), 1964.
2. V. C. Bhide, R. H. Dani. Physica, 27, 1961.
3. I. S. Viley, H. T. Knight. J. Electrochem. Soc., 111 (6), 1964.
4. Л. С. Дюбакова, Ю. Д. Третьяков. Неорганические материалы, № 5, 1965.
5. Е. А. Роде. Кислородные соединения марганца. Изд. АН СССР. М., 1952.
6. Г. У. Николайшвили, М. А. Кекелидзе. Техническая информация, серия «Металлургия», № 4, ИНТИП. Тбилиси, 1967.



МАШИНОВЕДЕНИЕ

Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
Т. В. КАХТЕЛИДЗЕ

ОБРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ
КУЛАЧКОВ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ МЕТОДОМ ТОЧЕНИЯ

Обработка цилиндрических кулачков со спиральным пазом методом точения впервые была применена на Тбилиском станкостроительном заводе им. Кирова А. Э. Меладзе. Производственная практика показала, что такой метод обработки в ряде случаев дает большую производительность, чем обработка фрезерованием.

В работе А. Э. Меладзе [1] было показано, что при обработке цилиндрических кулачков со спиральным пазом методом точения следует применить прорезной резец и при этом режущую грань необходимо расположить перпендикулярно к боковым поверхностям паза кулачка. Как известно, развертка теоретического профиля цилиндрического кулачка со спиральным пазом представляет прямую линию с переходными участками дуг окружностей (рис. 1).

Из рис. 1 следует, что при обработке участка ab резец должен быть повернут относительно оси детали на некоторый угол и закреплен неподвижно. При обработке же участка bc режущую грань резца следует поворачивать таким образом, чтобы в каждый рассматриваемый момент она проходила по нормали к дуге bc . Аналогично надо поступать при обработке остальных переходных участков. В применяемых на практике установках поворот резца осуществляется при помощи гидравлического лопастного насоса; при этом расход жидкости устанавливается таким образом, чтобы поворот резца происходил с определенной скоростью и чтобы его начало и конец совпадали с началом и концом переходных участков. При этом поворот резца будет происходить с постоянной угловой скоростью. Между тем, как будет показано ниже, необходимо, чтобы резец поворачивался неравномерно, согласно определенному закону.

Обработать методом точения возможно кулачки не только со спиральным пазом, но и других профилей. Для этого следует осуществить поворот резца по требуемому закону с помощью специального копира-кулачка.

Известно, что режущая грань резца должна быть нормалью к средней профильной поверхности паза кулачка. С некоторым допущением можно принять, что режущая грань проходит также по нормали к теоре-

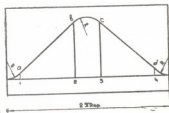


Рис. 1



тическому профилю кулачка по среднему радиусу цилиндра. Если вернуть этот цилиндр на плоскость, получается кривая, которая в некотором масштабе представляет график пути толкателя цилиндрического кулачкового механизма (рис. 1). Задача сводится к нахождению нормалей, проведенных в отдельных близлежащих точках кривой пути. Известно, что нормаль в какой-то точке кривой всегда перпендикулярна к касательной, проведенной в этой же точке, а направление касательной всегда можно определить, если известно значение производной функции в этой точке. При известных законах движения толкателя всегда можно найти значение производных методом графического или аналитического дифференцирования графика пути. Эта кривая будет представлять собой график аналогов скоростей толкателя. Ординаты этого графика в определенном масштабе дают величины тангенсов углов, составленных касательными в отдельных точках графика пути с положительным направлением оси абсцисс

$$dS/d\varphi = \operatorname{tg} \alpha,$$

где α —наклон касательной к положительному направлению оси абсцисс; $dS/d\varphi$ —аналог скоростей.

Имея зависимость $\operatorname{tg} \alpha = f(\varphi)$ (это тот же самый график $dS/d\varphi = f(\varphi)$), можно легко определить и функцию $\alpha = f(\varphi)$, которая выражает закон изменения углов поворота резца. Этот закон можно положить в основу для определения профиля кулачка-копира, который будет сообщать касательное движение резцу.



Рис. 2

Для сообщения качательного движения резцу при обработке цилиндрических кулачков со спиральным пазом закон изменения углов поворота резца, по которому должен проектироваться копир, будет иметь вид, данный на рис. 2.

Продифференцировав этот график, можно увидеть, что угловая скорость поворачивания резца не должна быть постоянной, а должна меняться по вполне определенному закону.

Кинематическая схема обработки цилиндрических кулачков точением с помощью качающегося резца представлена на рис. 3.

Обрабатываемая деталь (1) с помощью оправок (2), (4) установлена на центрах (3) токарного станка. На валу 23, который получает движение с помощью конических шестерен (16), (17) от ходового вала (15), насажен копир-кулачок (18). Освобожденный от ходового вала суппорт (5), через стержень (20) с роликом на конце, под действием груза (7) прижимается к копиру (18); резец (8) закреплен в резцедержателе (11), на конце которого сидит шестерня (14), находящаяся в зацеплении с плунжер-рейкой (13). Резцедержатель (11) может поворачиваться относительно корпуса (9). Поперечная подача резца осуществляется с помощью рукоятки (12). Она может быть произведена автоматически при включении системы зубчатой передачи (10).



жен обратным клапаном. Ось кулачка (5) и цилиндр (8) закреплены на стойке (14), которая прикреплена к станине станка, а цилиндр (4), плунжер-рейка, шестерня (1) и пружина помещены в корпусе, который крепится на суппорте станка. Гибкий шланг дает возможность передачи движения от кулачка (5) к шестерне (1).

Установим зависимость между перемещением толкателя (6) и углом поворота шестерни (1) (резца). Если обозначить перемещение рейки (поршня δ) через S , угол поворота резца через α и радиус шестерни (1) через R , будем иметь $S = R\alpha$. Если диаметры цилиндров 4, 8 обозначить соответственно через D и D_1 , а ход толкателя через S_1 , будет иметь место следующая зависимость:

$$S_1 = (D/D_1)^2 R\alpha.$$

Отсюда видно, что так как $(D/D_1)^2$ — постоянная величина, поворот резца на углы α можно осуществить посредством кулачкового механизма с поступательно-движущимся толкателем, в котором график перемещения толкателя выражается законом изменения α (рис. 2). Если характер изменения α не меняется, но меняется его максимальная величина, то можно, при постоянном диаметре D цилиндра 4, цилиндр 8 выполнить сменным и так подобрать его диаметры, чтобы выполнить поставленную задачу.

Надо отметить, что приведенную схему обработки цилиндрических кулачков точением целесообразно применять в тех случаях, когда форма копира получается удовлетворительной в динамическом отношении.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 20.11.1969)

მანქანათმშენობლა

დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. კახეთელიძე

სივრცითი ცილინდრული მუშტების დამუშავება სახარატო ღაზგაზე ჩარხვის მეთოდით

რეზიუმე

განხილულია სივრცითი ცილინდრული მუშტების სახარატო ჩარხზე დამუშავების საკითხი რხვეითი მოძრაობის მქონე საჭრისის გამოყენებით. მოცემულია საჭრისის მამრუნებელი მუშტა მექანიზმის კინემატიკური კვლევა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. S. TAVKHELIDZE, T. V. KAKHETELIDZE

TOOLING OF SPACE SIDE CAMS ON A LATHE BY MEANS OF TURNING

Summary

The question of tooling space side cams on a lathe by using a pendulum tool is discussed. A kinematic study has been made of the gear-train diagram of the side cam.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. З. Меладзе. Обработка спиральных пазов цилиндрических кулачков методом точения. Тбилиси, 1964.



Т. Г. НАДИРАДZE

К ВОПРОСУ СИНТЕЗА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПРИВОДОМ ГЕНЕРАТОР-ДВИГАТЕЛЬ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 18.12.1969)

Во время неустановившихся режимов работы машин, при резком приложении или снятии технологического сопротивления, в их звеньях возникают колебания упругих моментов. Амплитуды этих колебаний в значительной степени зависят от времени затухания амплитуд свободных колебаний системы. Поэтому еще в стадии проектирования необходимо знать, как поведет себя система в переходном режиме работы, и назначать такие динамические параметры, которые обеспечат затухание свободных колебаний за минимальное время.

В данной статье рассматривается задача о нахождении такого соотношения между параметрами двухмассовой электромеханической системы с приводом генератор-двигатель (Г-Д), при котором упругие свободные колебания затухают за минимальное время.

Запишем уравнения упругих моментов двухмассовой системы в таком виде:

$$\theta P \omega_1 = M_1 - M_y; \quad \theta_2 P \omega_2 = M_y - M_c, \quad (1)$$

где $M_y = C_{12}(\varphi_1 - \varphi_2)$ — упругий момент; θ_1 и θ_2 — соответственно моменты инерции масс ротора двигателя и исполнительных органов; ω_1 и ω_2 — скорости угловых перемещений масс θ_1 и θ_2 ; M_1 и M_c — соответственно моменты двигателя и сил технологических сопротивлений; C_{12} — жесткость упругого звена; φ_1 и φ_2 — угловые перемещения масс θ_1 и θ_2 ; P — оператор дифференцирования.

Выразив моменты через токи якоря $M_1 = K_m J_1$, $M_y = K_m J_y$, $M_c = K_m J_c$, а также имея в виду, что $P M_y = K_m P J_y = C_{12}(\omega_1 - \omega_2)$, запишем систему уравнений, которая описывает переходный процесс в электромеханической системе:

$$\theta_1 P \omega_1 = K_m (J_1 - J_y); \quad \theta_2 P \omega_2 = K_m (J_y - J_c); \quad (2)$$

$K_m P J_y = C_{12}(\omega_1 - \omega_2)$; $U_b = r_a (T_a P + 1) i_a$; $K_r i_a - K_E \omega_1 = r_a (T_a P + 1) J_1$.
Здесь J_1 и i_a — токи цепи якорей и обмотки возбуждения генератора; T_a и T_b — электромагнитные постоянные времени цепи якорей и обмотки возбуждения генератора; r_a и r_b — сопротивления цепи якорей и обмотки возбуждения генератора; K_m , K_E и K_r — постоянные двигателя.

В системе уравнений (2) последние два уравнения характеризуют переходные процессы в цепи возбуждения генератора и цепи якорей системы Г-Д [1]. Принимаем следующие начальные условия для системы (2):



$$\begin{aligned} \omega_1(0) = 0; \quad \omega_2(0) = 0; \\ J_1(0) = J_{10}; \quad J_y(0) = J_{y0}; \quad i_n(0) = i_{n0}. \end{aligned} \quad (3)$$

Приведем систему уравнений (2) к одному уравнению пятого порядка. Запишем для этого определитель системы (2)

$$\Delta = \begin{vmatrix} \theta_1 P & 0 & -K_m & K_m & 0 \\ 0 & \theta_2 P & 0 & -K_m & 0 \\ -C_{12} & C_{12} & 0 & K_m P & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & r_n(T_n P + 1) \\ -K_E & 0 & -r_n(T_n P + 1) & 0 & K_r \end{vmatrix} \quad (4)$$

Раскрыв определитель (4), запишем дифференциальное уравнение относительно силы тока J_y , которая пропорциональна величине упругого момента M_y :

$$\begin{aligned} J_y^V + \frac{T_n + T_n}{T_n T_n} J_y^{IV} + \left(\beta_{12}^2 + \frac{1}{n B T_n} + \frac{1}{T_n T_n} \right) J_y''' + \left[\frac{(T_n + T_n) \beta_{12}^2}{T_n T_n} + \frac{1}{n B T_n T_n} \right] J_y'' + \\ + \left[\frac{(B + T_n) \beta_{12}^2}{B T_n T_n} \right] J_y' + \frac{\beta_{12}^2}{B T_n T_n} J_y = 0, \end{aligned} \quad (5)$$

где $B = \frac{\theta_1 + \theta_2}{K_m K_E} r_n$ — электромеханическая постоянная системы;

$\beta_{12}^2 = C_{12} \frac{\theta_1 + \theta_2}{\theta_1 \theta_2}$ — парциальная частота собственных колебаний;

$$n = \frac{\theta_1}{\theta_1 + \theta_2}.$$

Для удобства введем обозначения:

$$\begin{aligned} a_0 = \frac{T_n + T_n}{T_n T_n}; \quad a_1 = \left(\beta_{12}^2 + \frac{1}{n B T_n} + \frac{1}{T_n T_n} \right); \\ a_2 = \left[\frac{(T_n + T_n) \beta_{12}^2}{T_n T_n} + \frac{1}{n B T_n T_n} \right]; \quad a_3 = \frac{(B + T_n) \beta_{12}^2}{B T_n T_n}; \quad a_4 = \frac{\beta_{12}^2}{B T_n T_n}. \end{aligned} \quad (6)$$

Тогда дифференциальное уравнение (5) перепишем в виде

$$J_y^V + a_0 J_y^{IV} + a_1 J_y''' + a_2 J_y'' + a_3 J_y' + a_4 J_y = 0. \quad (7)$$

Определим начальные условия для уравнения (7) из системы (2) с учетом ее начальных значений (3), имея в виду, что к моменту снятия нагрузки $J_{y0} = J_c$, получаем

$$\begin{aligned} J_y(0) = J_{y0}; \quad J_y'(0) = 0; \quad J_y''(0) = \frac{C_{12}}{\theta_1} (J_{10} - J_{y0}); \\ J_y'''(0) = \frac{C_{12}}{\theta_1 T_n r_n} (K_r i_{n0} - r_n J_{10}); \quad J_y^{IV}(0) = \frac{C_{12}}{\theta_1 T_n r_n} \left[\frac{K_r (u_n - r_n i_{n0})}{T_n r_n} - \right. \\ \left. - \frac{K_E K_m}{\theta_1} (J_{10} - J_{y0}) - \frac{(K_r i_{n0} - r_n J_{10})}{T_n} \right] - \frac{C_{12}^2 (J_{10} - J_{y0})}{\theta_1} \left(\frac{1}{\theta_1} + \frac{1}{\theta_2} \right). \end{aligned} \quad (8)$$

В дифференциальном уравнении (7) сделаем замену [2, 3]:

$$J_y = x(t) \exp \left[-\frac{a_0}{5} t \right], \quad (9)$$

тогда получим следующее уравнение:

$$x^V + b_2 x^{III} + b_3 x'' + b_4 x' + b_5 x = 0, \quad (10)$$

где

$$\begin{aligned}
 b_1 &= 0; \quad b_2 = a_1 - \frac{2}{5} a_0^2; \quad b_3 = a_2 - \frac{3}{5} a_0 a_1 + \frac{4}{25} a_0^3; \\
 b_4 &= a_3 - \frac{2}{5} a_0 a_2 + \frac{3}{25} a_0^2 a_1 - \frac{3}{125} a_0^4; \\
 b_5 &= a_4 - \frac{1}{5} a_0 a_3 + \frac{1}{25} a_0^2 a_2 - \frac{1}{125} a_0^3 a_1 + \frac{4}{5^5} a_0^5.
 \end{aligned} \quad (11)$$

Так как в дифференциальном уравнении (10) $b_1 \equiv 0$, то его решение растет до бесконечности при $t \rightarrow \infty$. Для того чтобы решение $x(t)$ уравнения (10) не возрастало или возрастало бы наиболее медленно, должны удовлетворяться условия:

$$b_3 = 0; \quad b_5 = 0; \quad b_2 > 0; \quad 0 < b_4 \leq \frac{1}{4} b_2^2. \quad (12)$$

При соблюдении условий (12), а также при максимальном значении коэффициента a_0 , согласно замене (9), решение $J_y(t)$ уравнения (7) затухает за минимальное время.

Анализируя условия (12), можно заключить: а) при $b_3 = 0$ и $b_5 = 0$ последние два неравенства легко удовлетворяются; б) коэффициент b_5 оказывает гораздо меньше влияния на колебательность системы, чем b_1 и b_3 . Поэтому для практических целей достаточно выполнения условия

$$b_3 = a_2 - \frac{3}{5} a_0 a_1 + \frac{4}{25} a_0^3 = 0. \quad (13)$$

Если подставить в (13) вместо коэффициентов a_0 , a_1 и a_2 их значения (6) и иметь в виду, что в реальных машинах $T_n \approx 100 \cdot T_u$, то получим более простое условие, которому должны удовлетворять параметры электромеханической системы, чтобы упругие колебания затухали за минимальное время:

$$C_{12} \left(\frac{1}{\theta_1} + \frac{1}{\theta_2} \right) = \frac{0,4}{T_u} \left(\frac{3,75}{Bn} - \frac{1}{T_u} \right). \quad (14)$$

При проектировании часто бывают заданы θ_1 и θ_2 , а также параметры электропривода T_u , T_n и B . Тогда жесткость упругого звена C_{12} должна определяться из условия (14).

Рассмотрим численный пример. Пусть даны параметры двухмассовой электромеханической системы: $\theta_1 = 418$; $\theta_2 = 836$; $T_u = 0,03$; $T_n = 3$; $B = 0,017$; $n = 0,33$ и требуется определить такое значение жесткости C_{12} упругого звена, которое обеспечит минимальное время затухания свободных колебаний.

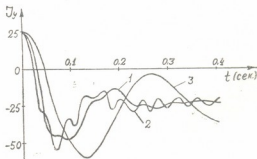


Рис. 1



Из условия (14) получаем $C_{12} = 2,27 \cdot 10^6$. За начальные условия принимаем: $\omega_1(0) = 0$, $\omega_2(0) = 0$; $J_{10} = 25$; $J_{y0} = 15$; $i_{10} = 35$. Задаемся также значениями постоянных величин: $u_n = 700$; $r_n = 15$; $r_n = 20$; $K_E = K_m = 1,5 \cdot 10^3$; $K_c = 1,5$. Согласно выражениям (8), начальные условия для (7) будут: $J_y(0) = 15$; $J_y'(0) = 0$; $J_y''(0) = 54300$; $J_y'''(0) = -389 \cdot 10^4$; $J_y^{IV}(0) = -741 \cdot 10^6$.

Решение соответствующего данному примеру уравнения (7) приведено на рис. 1 в виде кривой 1. Кривые 2 и 3 являются соответственно решениями уравнения (7) при назначении параметра $C'_{12} = 6,7 \cdot 10^6 > C_{12}$ и $C''_{12} = 6 \cdot 10^5 < C_{12}$. Из графика видно, что кривая 1, которой соответствует значение C_{12} , удовлетворяющее условию (14), затухает быстрее, чем кривые 2 и 3. Смещение кривых от оси абсцисс объясняется наличием действительного корня характеристического уравнения.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 19.12.1963)

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

თ. ნადირაძე

ელექტრომექანიკური სისტემის (ამკრავით გენერატორ-ძრავი) სინთეზის საკითხისათვის

რეზიუმე

განხილულია ამოცანა ორმასიანი ელექტრომექანიკური სისტემის (ამკრავით გენერატორ-ძრავი) პარამეტრებს შორის ისეთი დამოკიდებულებების მოძებნის შესახებ, რომლის დროსაც დრეკადი თავისუფალი რბევები მინიმალურ დროში ქრება. მოყვანილია რიცხობრივი მაგალითი.

MACHINE BUILDING SCIENCE

T. G. NADIRADZE

ON THE PROBLEM OF SYNTHESIS OF AN ELECTROMECHANICAL SYSTEM WITH A GENERATOR-MOTOR DRIVE

Summary

The problem of finding such a relation between the parameters of a two-mass electromechanical system with the generator-motor drive in which the resilient free vibrations will be damped in minimum time is considered. A numerical example is adduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Андреев, Ю. А. Сабинин. Основы электропривода. М., 1963.
2. А. М. Дроговоз. Прикладная механика, № 6, 1964.
3. А. Н. Голубенцев. Интегральные методы в динамике. Киев, 1967.
4. Б. В. Квартальнов. Динамика электроприводов с упругими связями. М., 1965.



Г. Е. КИКАЧЕЙШВИЛИ

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КОЛЬЦЕВЫХ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

(Представлено академиком П. Г. Шенгелия 15.1.1970)

Задача технико-экономического расчета водопроводных сетей заключается в определении таких параметров сети, которые обеспечивают минимальное значение приведенных затрат. При сетях с механической подкачкой воды и при заданных длинах и расчетных расходах для каждого i -го участка сети приведенные затраты являются функцией диаметров d_i и напора в точке питания H , т. е.

$$C_{\text{пр}} = f(d_i, H) \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (1)$$

где n —число участков в сети.

Введем обозначения: j —порядковый номер тех стандартных диаметров, укладка которых предусматривается на всех участках сети ($j = 1, 2, \dots, m$); m —число этих диаметров; x_{ij} —та часть длины i -го участка, на котором укладывается трубопровод j -го диаметра в км; принято, что на каждом участке возможна последовательная укладка труб нескольких стандартных диаметров из совокупности J_i , в числе которых должно находиться оптимальное сечение; c_{ij} —стоимость укладки одного километра трубы j -го диаметра при расположении ее на i -м участке (в тыс. руб.). Тогда условие (1) запишется в виде

$$C_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j \in J_i} c_{ij} x_{ij} + \omega H, \quad (2)$$

где J_i —множество индексов тех j -х диаметров, укладка которых предусмотрена на i -м участке; ω —„коэффициент удельной приведенной стоимости“ (в тыс. руб.).

Коэффициент ω выражает стоимость подъема суммарного расхода воды на единицу высоты и зависит от коэффициента эффективности капиталовложений, стоимости электроэнергии, отчислений на амортизацию и текущий ремонт водовода и насосной станции, коэффициента запаса, коэффициента полезного действия и стоимости насосной установки, коэффициента неравномерности расходования электроэнергии на подъем воды и т. д.

Искомые неизвестные x_{ij} и H должны удовлетворять следующим условиям:

$$\sum_{j \in J_i} x_{ij} = l_i \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (3)$$



$$H - \sum_{i \in I_r} \sum_{j \in I_i} A_{ij} x_{ij} \geq b_r, \quad (r = 1, 2, \dots, g), \quad (4)$$

$$\sum_{i \in I_k^+} \sum_{j \in I_i} A_{ij} x_{ij} - \sum_{i \in I_k^-} \sum_{j \in I_i} A_{ij} x_{ij} = 0 \quad (k = I, II, \dots, s). \quad (5)$$

Здесь k —рядковые номера колец ($k = I, II, \dots, s$); s —число колец в сети; I_i —длина i -го участка ($i = 1, 2, \dots, n$); I_k^+, I_k^- —множество индексов тех i -х участков, которые разграничивают k -е кольцо; притом участки, по которым вода течет по направлению часовой стрелки, обозначены знаком (+), а участки, по которым вода течет против часовой стрелки—знаком (—); I_r —множество индексов тех i -х участков, которые слагают одну из нескольких направлений от точки питания до r -го узла; r —рядковый номер тех узловых точек сети, в которых требуется сохранить необходимый свободный напор ($r = 1, 2, \dots, g$); g —число узлов в сети, в которых требуется сохранить необходимый свободный напор; A_{ij} —потери напора в трубе j -го диаметра при расположении ее на i -м участке, т. е. при q_i -расходе.

Величина b_r определяется из соотношения

$$b_r = H_r - (z_1 - z_r), \quad (6)$$

где H_r —исходный свободный напор в r -м узле; z_r —геодезическая отметка r -го узла; z_1 —геодезическая отметка точки питания.

Уравнение (3) составляется для каждого i -го участка и гласит, что сумма длин труб тех j -х диаметров, которые укладываются на i -м участке, должна быть равна длине этого участка.

Неравенство (4) указывает на необходимость сохранения требуемого свободного напора в r -м узле. Такими узлами являются точки схода, диктующая точка и те узлы сети, в которых нет полной гарантии, что требуемые свободные напоры будут обеспечены.

Уравнения (5) являются уравнениями баланса напоров (второй закон Кирхгофа) и составляются для каждого k -го кольца. Баланс расходов воды в узлах (первый закон Кирхгофа) соблюдается при определении расчетных расходов для отдельных участков и не нарушается в процессе расчета.

Таким образом, получена задача линейного программирования с целевой функцией (2) и ограничениями (3), (4) и (5). Минимум функций (2) определяется симплексным методом линейного программирования. Расчеты предполагается производить на ЭЦВМ с помощью стандартной программы симплексного метода.

В результате решения этой задачи находятся не только оптимальные диаметры участков сети, но и оптимальное значение свободного напора в точке питания. Если за точку питания принять башню и в число участков включить водовод от башни до начала сети, то будут определены также оптимальная высота башни H_0 и оптимальное сечение водовода.

С целью предотвращения в сети напоров, превышающих максимальные допустимые значения, можно ввести ограничение

$$H_0 \leq H_{\max} - (z_1 - z_{\min}). \quad (7)$$



Здесь H_0 —высота башни; H_{\max} —максимально допустимый статический напор; z_{\min} —минимальная геодезическая отметка в сети.

Когда напор в точке питания задан (самотечная система, фиксированная отметка дна башни и др.) и не подлежит определению, затраты на электроэнергию не влияют на экономичность решения. В этом случае в функции цели (2) будет отсутствовать последнее слагаемое, и условие (4) переписывается в виде

$$\sum_{i \in I_r} \sum_{j \in I_l} A_{ij} x_{ij} \leq H'_r, \quad (8)$$

где H'_r —разность между пьезометрическими отметками точки питания и r -го узла.

При решении задачи может быть учтен ряд дополнительных ограничений, возникающий при пресектировании конкретных объектов. Анализ подобных ограничений и возможность их учета рассмотрены в работе [1] и легко распространяются на кольцевые сети.

Применение ЭЦВМ и наличие стандартной программы значительно упрощает расчеты, делая задачу менее трудоемкой, а отсутствие необходимости округления диаметров до стандартных значений и возможность учета более точных исходных данных и др. повышают экономическую эффективность на 5 ÷ 10%. Кроме того, сеть, рассчитанная экономически, оказывается рассчитанной гидравлически и не требует дальнейшей увязки. Поэтому желательно расчет сети вести по предварительно определенным оптимальным расходам.

По изложенной выше методике технико-экономического расчета кольцевых водопроводных сетей рассчитываются как резервуарные, так и контррезервуарные сети с одним и несколькими источниками питания. С ее помощью можно определить оптимальные параметры комплекса взаимосвязанных в отношении напоров сооружений—насос-водовод-башня-сеть—при условии, что режим работы этих сооружений в отношении расходов задан.

Грузинский институт энергетики
им. А. Н. Дядебулидзе

(Поступило 16.1.1970)

კომპოტაჟი

ბ. კიკაბიძე

წყალმომარაგების რგოლური ქსელის ტექნიკურ-ეკონომიური
ანგარიში

რეზიუმე

შედგენილია მათემატიკური მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს წყალმომარაგების რგოლური ქსელის ოპტიმალური კვეთები და ოპტიმალური დაწნევები ქსელში წყლის მიწოდების წერტილებში. რეალიზაცია ანგარიშისა წარმოებს ელექტრონულ გამოთვლელ მანქანებზე წრფივი პროგრამირების სიმპლექსური მეთოდის გამოყენებით.



G. E. KIKACHEISHVILI

A TECHNICAL-ECONOMICAL DESIGN OF A CIRCULAR
WATER PIPING NETWORK

Summary

A mathematical model is built enabling determination of the diameters and optimal head at the supply points of a circular water piping network. The design is realized on a computer by applying the method of linear programming.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Е. Кикачейшвили. Труды ГрузНИИЭ, XVIII, 1963.

Б. Г. НАЧКЕБИЯ

АНАЛИЗ ОДНОЙ СХЕМЫ ФОРМИРОВАТЕЛЯ ИМПУЛЬСОВ НА ТИРИСТОРАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 15.11.1969)

В различных системах радиоэлектроники все чаще стали применяться формирователи импульсов, построенные на тиристорах [1, 2]. Одна из возможных схем формирователя импульсов приведена на рис. 1. Схема работает следующим образом. В исходном состоянии тиристоры T_1 и T_2 закрыты, емкость C не заряжена.

Тиристор T_1 открывается после поступления запускающего импульса на его управляющий электрод, и протекающий через него ток начинает заряжать емкость C . По мере заряда емкости ток через T_1 прекращается, и тиристор запирается. Через некоторое время, равное $T_{зад}$, запускается тиристор T_2 по управляющему электроду, и емкость начинает разряжаться через цепь $T_2 R_1 L R_2$.

Формируется импульс прямоугольной формы (рис. 2), фронт и срез которого обуславливаются зарядом и разрядом емкости, а вершина — задержкой между запускающими импульсами тиристоров. Рассмотрим отдельно по этапам процесс формирования импульсов в схеме.

Фронт импульса. В момент отпирания первого тиристора T_1 начинает заряжаться емкость C . Используя приведенные в работе [1] характеристики тиристоров, можно показать, что в исходном состоянии, благодаря выбранному режиму, рабочая точка находится в положении 1. Наклон нагрузочной прямой определяется сопротивлением цепи $T_2 R_1 L R_2$. При подаче запускающего импульса тиристор начинает отпираться, характеристика начинает спрямляться и за время включения тиристора $t_{вкл}$ рабочая точка переходит в положение 3 через точку 2. По мере заряда емкости ток и

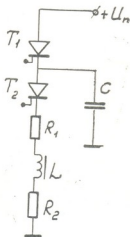


Рис. 1

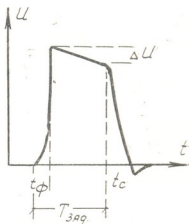


Рис. 2



напряжение на тиристоре падают, рабочая точка переходит в положение 3, происходит обратное опрокидывание тиристора, и он запирается. Этому моменту соответствует точка 5 на характеристике.

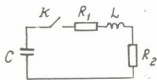


Рис. 3

Вершина импульса. Искажение вершины импульса производится током утечки в закрытом тиристоре $I_{\text{ут}}$ за счет медленного разряда конденсатора через закрытый тиристор T_2 . Этот процесс длится до отпирания тиристора в течение времени задержки между открыванием первого и второго тиристором, и спад напряжения на конденсаторе равен

$$\Delta U = \frac{1}{C} \int I_{\text{ут}} dt. \quad (1)$$

Если ток утечки считать для выбранного режима постоянным, то выражение (1) примет вид

$$\Delta U \approx \frac{I_{\text{ут}}}{C} t_{\text{н}},$$

т. е. время задержки фактически определяет длительность импульса.

Срез импульса. Тиристор T_2 начинает открываться в момент подачи на него запускающего импульса, характеристика его спрямляется, и движение рабочей точки происходит в той же последовательности, которая описана выше при формировании фронта. Отличие заключается лишь в том, что ток из-за реактивности в разрядной цепи достигает максимального значения не мгновенно. Поэтому точка положения 3 переходит в положение 3' и по мере разряда емкости движется вниз к точке 5, в результате чего тиристор закрывается.

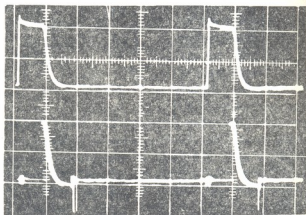


Рис. 4

Рассмотрим эквивалентную схему, соответствующую процессу формирования среза импульса, где тиристор изображен в качестве ключа K , причем будем считать, что ключ замыкается в момент завершения внутритиристорного переходного процесса, т. е. через время $t_{\text{вкл}}$ (рис. 3).

До замыкания ключа емкость была заряжена. После коммутации емкость начинает разряжаться по цепи R_1LR_2 .

Для удовлетворения требования, предъявляемого к тиристорным формирователям (например формирователям тактовых импульсов), для получения большого тока в импульсе необходимо, чтобы разрядная цепь соответствовала условию $R < 2\rho$, где

$$R = R_1 + R_2, \quad \rho = \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Переходный процесс описывается уравнением

$$\frac{d^2U_c}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{LC} U_c = \frac{1}{LC} U_0, \quad (2)$$

решение которого имеет вид

$$U_c = U_0 \frac{\omega_0}{\omega'} e^{-\alpha t} \sin(\omega' t + \psi), \quad (3)$$

где $U_0 = U_n - \Delta U$, U_n — напряжение питания, α — коэффициент затухания, ω_0 и ω' — соответственно частоты незатухающих и затухающих колебаний.

Для закона изменения тока будем иметь

$$i_0 = -\frac{U_0}{\omega' L} e^{-\alpha t} \sin \omega' t. \quad (4)$$

Найденные выражения показывают, что в системе происходит колебательное явление — колебательный разряд емкости с периодом

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega'}$. Когда же ток перезаряда емкости проходит через нуль, тиристор T_2 запирается и колебания срываются, обеспечивая формирование импульса.

Наличие на графике (рис. 2) отрицательного участка импульса объясняется тем, что тиристор закрывается не мгновенно, а через время $t_{\text{выкл}}$.

Исходя из вышесказанного, можно сформулировать следующие требования при выборе параметров формирователя на тиристорах. Тиристоры выбираются: по допустимому значению импульса тока и напряжения; по минимальному времени переключения; по наименьшему значению тока утечки при работе в данном режиме для обеспечения минимального искажения вершины импульса.

При заданной частоте следует брать такую величину емкости, которая обеспечивала бы допустимое значение спада вершины импульса. Не следует брать слишком малую емкость, т. к. она сравнительно быстро будет разряжаться через закрытый тиристор, тем самым увеличивая ΔU . С другой стороны, большая емкость приведет к ухудшению фронта импульса.

Параметры активных сопротивлений, включенных в цепи нагрузки тиристоров, выбираются из условия возможности получения требуемой величины амплитуды импульса тока и должны удовлетворять условию $R < 2\rho$.



საქართველოს
აкадеმიის
საინჟინრო
ინსტიტუტი

На основе анализа и рекомендации была собрана схема в схемах дросселей на ферритовом тороиде. При питании напряжением $U_n=80_v$ схема удовлетворительно работала в диапазоне частот $30 \div 3000$ гц. Осциллограммы импульсов на катодах тиристоров T_1 и T_2 приведены на рис. 4.

Ленинградский институт точной механики
и оптики

(Поступило 20.11.1969)

ელექტროტექნიკა

ბ. ნახკებია

ტირისტორებზე აბეჭდული იმპულსების მავორშირებელი ერთი
სქემის ანალიზი

რეზიუმე

განხილულია ტირისტორებზე აგებულ სქემაში მიმდინარე პროცესები იმპულსის ფორმირების სხვადასხვა ეტაპზე. ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე მოცემულია ზოგიერთი რეკომენდაცია სქემის ელემენტების პარამეტრების შესარჩევად. შედეგების საილუსტრაციოდ მოყვანილია სქემის ერთ-ერთი ვარიანტის პარამეტრები.

ELECTROTECHNICS

B. G. NACHKEBIA

ANALYSIS OF ONE SCHEME OF THYRISTOR PULSE FORMER

Summary

Processes occurring in thyristor scheme are discussed according to separate stages of pulse formation. On the basis of an analysis some recommendations are made for the selection of parameters of the scheme elements. Parameters of one possible scheme version are given by way of illustration.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. В. Билик, В. С. Крутенко и др. Импульсные схемы на диодах и тиристорах. М., 1968.
2. А. Д. Артым. Ключевые генераторы. М., 1969.



Л. Н. ГУНТАИШВИЛИ

ФРАКЦИОННЫЙ И ГРУППОВОЙ СОСТАВ ГУМУСА АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ — ЛАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Ф. Чанишвили 26.11.1969)

Объектом наших исследований являлись аллювиальные почвы (ла-ми) Картли. Они развиты на карбонатных материалах реки Куры и ее притоков. Лами — молодые почвы, генетически своеобразного происхождения, характеризуются слабой дифференциацией профиля, слабощелочной реакцией (рН 7,2—7,4), насыщенностью основаниями. Сум-ма поглощенных оснований колеблется в пределах 20—30 мг/100 г. В них мало гумуса — до 2,2%.

Качественный состав гумуса лами до сих пор не изучен, и мы впер-вые исследовали фракционно-групповой состав этих почв по методу И. В. Тюрина (см. табл.).

Из таблицы видно, что по фракционно-групповому составу гумуса почвы лами в Картли достаточно своеобразны. Заслуживает внимания то обстоятельство, что в них не наблюдается установленной Тюри-ным [1] прямой связи между количеством гумуса и гуминовыми кисло-тами (Гк), и в ряде случаев меньшее количество гуминовых кислот отмечается в слоях, содержащих больше гумуса (разрезы 1, 3, 5, 6).

В составе гумуса этих почв чаще преобладают фульвокислоты (Фк), и отношение Сгк/Сфк равно или меньше единицы (разрезы 1, 2, 3, 6), отношение Сгк/Сфк > — только для заболоченных лами.

Преобладание в лами фульвокислот вызвано, по-видимому, моло-достью этих почв, ввиду чего недостаточно развит дерновый процесс и мертвая растительная масса не может обеспечить аккумуляции органи-ческой массы в большом количестве, а как известно, условия, способ-ствующие накоплению гумуса, благоприятны и для образования гуми-новых кислот [2].

Фульвокислоты рассматриваются как начальная стадия образова-ния гуминовых кислот. Поэтому большое содержание в лами фульво-кислот, возможно, объясняется и тем, что в этих почвах, как в молодых образованиях, формирование гумуса еще не закончено и, как говорит М. М. Конионова [3], на данной стадии происходит «дозревание» гумусовых веществ. В связи с этим можно ожидать, что на дальнейших стадиях почвообразования в этих почвах высококонденсированные гу-миновые кислоты будут накапливаться в возрастающих количествах.

Большое содержание фульвокислот в рассматриваемых почвах мож-ет быть вызвано содержанием большого количества Mg в их погло-



ценном комплексе, например в разрезе 3 Сгк/Сфк минимальное количество поглощенного Mg достигает максимума.

Известно, что фульвокислоты, ввиду их простого строения, минерализуются лучше, чем гуминовые кислоты [4]. Например, фульвокислоты черноземов быстро минерализуются. Однако фульвокислоты ламы по своей природе, возможно, мало доступны для микроорганизмов и поэтому труднее минерализуются.

Групповой и фракционный состав гумуса аллювиальных почв (ламы) Картли (С. % от общего С)

№ разреза	Глубина взятого образца, см	С, общ.	N	C/N	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты				Сгк/Сфк
					I	II	III	сумма	I	II	III	сумма	
1	0—10	1,02	0,159	6,41	4,0	15,7	10,8	30,5	11,7	15,4	7,9	35,0	0,87
	18—28	0,92	0,151	6,09	6,9	16,3	13,0	35,3	10,9	13,2	6,5	30,6	1,15
2	0—10	1,20	0,123	9,75	10,0	11,3	9,3	30,6	10,5	20,6	—	31,1	0,98
	15—25	0,75	0,111	6,75	11,0	14,3	12,0	37,3	15,6	25,2	3,2	44,0	0,84
3	0—10	0,63	0,123	5,12	6,4	20,4	5,0	31,8	12,0	18,6	8,7	39,3	0,80
	32—42	1,14	0,205	5,56	9,6	14,4	3,5	27,5	11,4	16,8	7,7	35,9	0,76
4	0—10	1,07	0,175	6,11	7,5	10,3	14,0	31,8	5,1	9,2	10,3	24,6	1,28
	45—55	0,91	0,126	7,22	8,3	9,8	8,2	26,3	10,2	20,4	3,00	33,6	0,78
5	0—10	1,27	0,147	8,63	12,0	14,0	18,9	44,9	6,3	26,8	—	33,1	1,35
	15—25	1,13	0,133	8,49	11,5	15,0	20,4	46,9	7,1	23,9	—	31,0	1,51
6	0—10	1,02	0,199	5,12	5,6	19,9	8,8	34,3	10,7	14,5	12,6	37,8	0,90
	20—20	1,04	0,171	6,08	4,9	15,4	10,6	30,9	15,4	3,8	13,5	32,7	0,94
7	0—10	1,27	0,113	11,23	6,6	20,9	14,6	42,1	3,3	23,1	3,6	30,0	1,40
	18—28	1,10	0,119	9,24	6,2	21,8	10,8	38,8	4,5	23,7	3,6	31,8	1,22

Надо отметить, что и гуминовые кислоты в этих почвах представлены в немалых количествах. Количество углерода гуминовых кислот колеблется в пределах 30—40% от общего углерода. При этом в гуминовых кислотах превалирует фракция, связанная с Са, максимальное содержание углерода которого составляет 21,8% от общего углерода. Количество гуминовых кислот, связанных с Са (II фракция), находится в прямой зависимости от количества Са, содержащегося в поглощенных основаниях. Ее максимум соответствует максимальному количеству Са в поглощающем комплексе (разрез 7).

Содержание свободных форм гуминовых кислот (I фракция) в ламы колеблется в больших пределах, углерод их составляет 4—12% от общего углерода. Повышенное количество свободных подвижных гуминовых кислот в некоторых разрезах указывает на непрочное закрепление определенной части гуминовых кислот (разрезы 2,5). Заметно некоторое перемещение этой фракции гуминовых кислот с верхнего горизонта в последующий.

Максимальное содержание третьей фракции гуминовых кислот, прочно связанных с минеральной частью почвы, отмечено для заболоченных разностей ламы.

По прочности связи с минеральной частью почвы в фульвокислотах, как и в гуминовых кислотах, превалирует форма, закрепленная



кальцием. На втором месте — свободные, подвижные фульвокислоты. В профиле заметно увеличение этой фракции с глубиной почвы (разрезы 2, 5, 6, 7).

В лами отношение C/N узкое и в большинстве случаев колеблется в пределах 5—7, в то время как в других типах почв этой зоны оно больше 10. Узкое отношение C/N, как известно [5], указывает на сильную гумификацию органических веществ и богатство азотом гумусовых веществ. Поэтому необходимо внесение в лами органических удобрений с целью обогащения подвижными формами гумуса. Внесение органических удобрений, наряду с другими агротехническими мероприятиями, будет способствовать повышению плодородия этих почв.

Грузинский сельскохозяйственный институт

(Поступило 4.12.1969)

აბრეჟიანი

ლ. გუნთაიშვილი

ალუვიური ნიადაგების (ლამები) ჰუმუსის ფრაქციული და ჯგუფური შედგენილობა

რეზიუმე

მოცემულია ქართლის ალუვიური ნიადაგების ლამების ჰუმუსის ფრაქციული და ჯგუფური შედგენილობის შესწავლის შედეგები. ლამები მცირე რაოდენობით შეიცავს ჰუმუსს; ხასიათდება ფულვომჟავების დიდი რაოდენობით, რომლის ნახშირბადის მაქსიმუმი საერთო ნახშირბადიდან 44%-ია. ფულვომჟავებში ჰარბობს Ca-თან დაკავშირებული ფრაქცია. ჰუმინის მჟავაში ნახშირბადის მაქსიმუმი საერთო ნახშირბადიდან 26—46,9%-ის ფარგლებში მერყეობს. აქაც ჰარბობს Ca-თან დაკავშირებული ფრაქცია. შეფარდება C/N აღნიშნულ ნიადაგებში ვიწროა.

AGRICULTURAL CHEMISTRY

L. N. GUNTAISHVILI

HUMUS FRACTIONAL AND GROUP COMPOSITION OF THE ALLUVIAL SOILS (LAMI)

Summary

The results of a study of the humus fractional and group composition of the Kartli alluvial soils (in Georgian *lami*) are presented. These soils contain humus in a small quantity, whereas the content of fulvic acids is high. The maximum of carbon in the humus amounts to 44 per cent of the total content. The Ca-combined fraction predominates in the fulvic acids. The maximum of carbon in the humic acid ranges from 26 to 46.9 per cent.

Here, too, the Ca-combined fraction prevails. The $\frac{C}{N}$ ratio in these soils is narrowed.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Тюрина. Труды Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. XXXVIII, 1951.
2. А. Е. Возбуцкая. Химия почвы. М., 1964.
3. М. М. Кононова. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. М., 1951.
4. И. М. Андреева. Записки Ленинградского с/х института, т. 17, вып. 1, 1968.
5. И. В. Тюрина. Почвовед., 3, 1956.



З. В. ПХАКАДЗЕ

О ЛЕСАХ ИЗ ДУБА КРУПНОПЫЛЬНИКОВОГО И КЛИМАТИЧЕСКИХ ГРАНИЦАХ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

(Представлено академиком В. З. Гулисавили 12.11.1969)

В Закавказье дуб крупнопыльниковый, или восточный (*Quercus macrocarantha* F. et M.), в горах заменяет дуб грузинский (*Q. iberica*) выше 1300—1450 м н. у. м. и обычно подымается до верхних пределов леса — 2700 м в Юго-Восточном Закавказье и 2300 м в западной части Восточного Закавказья. Дуб крупнопыльниковый переходит и в Западное Закавказье, но он там не образует лесных массивов [1—4], встречаясь куртинами, группами и отдельными деревьями.

Дуб крупнопыльниковый не переходит в Аджарию, на Малом Кавказе, западнее бассейна реки Ингури, на Главном Кавказе.

В бассейне р. Аракса и других местах, где отсутствуют буквые леса, дуб крупнопыльниковый произрастает по всем экспозициям гор, образуя крупные массивы, и непосредственно контактирует с дубом грузинским выше 1300—1500 м н. у. м. С юго-востока на северо-запад массивы дуба крупнопыльникового все убывают, нижняя граница его распространения отодвигается все выше. На самом западе своего распространения дуб крупнопыльниковый сохраняется лишь у верхнего предела, образуя цепочку островков у куртин, и постепенно выклинивается.

За пределами СССР дуб крупнопыльниковый произрастает в смежных районах Турции и Ирана, заходя на восток Северного Ирана до Мезендарама — самого юго-восточного пункта произрастания дуба крупнопыльникового и вообще всех видов дуба. Далее на восток от Средней Азии дуб как род отсутствует до Дальнего Востока, где появляется дуб монгольский (кстати отметим, близкий нашему дубу грузинскому).

В полосе контакта дуба крупнопыльникового и дуба грузинского оба вида образуют смешанные леса, но ширина смешанного пояса ограничена не более 30—50 м. Гибридов и переходных форм между этими видами нет, в отличие от переходных форм между дубами грузинским, араксинским и длинноножковым [4—7].

Культуры дуба восточного ниже ареала их распространения оказываются неудачными или характеризуются сильно угнетенным ростом, аналогично культуре дуба грузинского выше его естественного распространения. Такое поясное (зональное) распределение указанных видов дуба говорит о приуроченности их к строго определенным кли-



матическим условиям. Каковы же основные климатические показатели ареала распространения лесов из дуба крупнопыльничкового?

Анализируя цифровые метеорологические показатели, мы видим, что климат произрастания лесов из дуба восточного характеризуется прохладным летом, суровой зимой, низкой относительной влажностью воздуха и коэффициентом увлажнения (по Высоцкому-Иванову, т. е. отношение среднемесячного количества осадков за вегетационный период — апрель — сентябрь — к средней испаряемости в месяц за тот же период), находящимся в рамках 0,50—1,0. При этом коэффициент увлажнения в районах, граничащих со степями по южным склонам — ниже, а в районах, граничащих с буковыми лесами по Северным склонам — выше.

По сравнению с климатом районов произрастания сосны Сосновского (*Pinus sosnowskyi* Nakai), мы наблюдаем более низкую среднюю влажность воздуха за вегетационный период: средняя для сосны — 73%, а для дуба восточного, включая районы смешанных лесов — 68%, в типичных же случаях всего лишь 64%. В степельные дни в час дня влажность воздуха часто достигает 46% и ниже. Кроме того, в районах произрастания дуба крупнопыльничкового наблюдается значительно более суровая зима: средняя температура самого холодного месяца по всем пунктам — 6,4 против — 3,8 в районах произрастания сосны.

К этому нужно добавить высокую солнечную радиацию, наблюдаемую как летом, так и тем более зимой в районах произрастания дуба крупнопыльничкового. Поэтому в зимнее время днем, при обилии солнца, и при глубоко промерзшей почве за ночь наблюдается сильная транспирация, приводящая к иссушению некоторых растений (так называемое зимнее иссушение), т. к. подача влаги корнями затруднена. Этим и объясняется отсутствие сосны на юго-востоке Закавказья, в частности в Южной Армении, где сосна везде заменена дубом восточным. В соседней с Грузией Северной Армении сосна очень редко поселяется на южных склонах, она обычно приурочена к западным или юго-западным склонам, по южным склонам заменяется дубом восточным, а на более тенивых склонах вытесняется грабом и букком.

Таким образом, если в западной части Восточной Грузии, по сухим склонам южных румбов, выше пояса дуба грузинского (1000—1200 м) поселяется сосна, то далее на восток и юго-восток, в связи с более континентальным климатом и более суточной амплитудой температур, в особенности зимой, а также в связи с недостатком влажности воздуха, сосна заменяется дубом восточным как породой более засухоустойчивой. Этот вывод имеет большое практическое значение при рекомендации культур сосны в юго-восточных районах Восточного Закавказья.

Культуры сосны по южным склонам в неполивных условиях Армении, в особенности в Южной Армении, иногда в массе погибают в отдельные засушливые годы [6]. Поэтому в этих случаях нужно отдавать предпочтение дубу восточному, несмотря на то, что он в первые



20 лет растет во много раз медленнее сосны и характеризуется в аналогичных условиях более низкой производительностью, чем сосна. Часто наблюдаются споры, какой вид дуба более засухоустойчивый — грузинский или восточный. Сопоставляя полученные нами данные с аналогичными по отношению дуба грузинского, делаем вывод, что они одинаково засухоустойчивы, но дуб восточный не выносит жаркого лета, которое необходимо грузинскому дубу, т. к. оно действует на него угнетающе, как и на сосну Сосновского, в результате чего он даже погибает.

Тбилисский институт леса

(Поступило 14.11.1969)

გეოგრაფია

ზ. შხაკაძე

აღმოსავლეთის მუხის ტყეებისა და მისი გავრცელების კლიმატური საზღვრების შესახებ

რეზიუმე

გამოკვლეულია აღმოსავლეთის მუხის (*Quercus macranthera*) ბიოეკოლოგიური თავისებურებები, რომლებიც განაპირობებენ მისი ბუნებრივი გავრცელების კლიმატურ საზღვრებს კავკასიაში. კერძოდ, აღნიშნულია, რომ იგი უძლებს ძლიერ გვალვასა და ჰაერის სიმშრალეს. ვრცელდება ღრმად სამხრეთ-აღმოსავლეთით, სადაც ბუნებრივად ვერ ხარობს ფიჭვი, რომელიც ჰაერის ტენიანობის შედარებით უფრო მეტი მომთხოვნია. ამასთან, აღმოსავლეთის მუხა, რომელიც უფრო ყინვაგამძლეა, ვერ იტანს ცხელ ზაფხულს. ამიტომაც, რომ იგი არ ვრცელდება ზღვის დონიდან 1200 მ-ზე ქვემოთ.

FORESTRY

Z. V. PRHAKADZE

ON THE WOODS OF ORIENTAL OAK AND THE CLIMATIC LIMIT OF ITS VEGETATION

Summary

The bioecological peculiarities of the oriental oak, *Quercus macranthera* F. et M., which make for the climatic limit of its natural vegetation are considered in the paper. It is indicated that the oriental oak, withstanding drought and dryness of air, is spreading far south-eastward where the pine-tree that requires comparatively more humid air does not grow. The oriental oak—being more winterhardy—cannot stand a hot summer. Hence, it does not occur below 1,200 m above sea-level.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. З. Гулисашвили. Горное лесоводство. М., 1956.
2. Дендрофлора Кавказа, том II. Тбилиси, 1961.
3. Д. И. Сосновский. Вест. русск. флоры, том I, вып. 3. Юрьев, 1915.
4. Л. Б. Махатадзе, М. А. Сванидзе. Труды Тбил. ин-та леса, т. XVII, 1958.
5. Л. Б. Махатадзе. Дубравы Армении. Ереван, 1957.
6. В. О. Казарян, Л. Б. Махатадзе. Изв. АН Арм. ССР, т. VII, № 2, 1954.
7. А. Г. Долуханов. Труды Тбилисского ботанич. института АН ГССР, XVIII, 1957.

К. М. МАНВЕЛИДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕМЯН БЫСТРОРАСТУЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ АДЖАРИИ

(Представлено академиком В. З. Гулисашвили 4.12.1969)

Еще не изучены полностью биологические особенности семян целого ряда интродуцированных быстрорастущих пород в условиях черноморского побережья влажных субтропиков Аджарии.

Для народного хозяйства весьма перспективны следующие породы: североамериканского происхождения—*Pinus taeda*, *P. strobus*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Sequoia Sempervirens*, *Sequoiadendron giganteum*, *Liriodendron tulipifera*; китайско-японского происхождения—*Cryptomeria japonica*, *Cunninghamia lanceolata*, *Cinnamomum glanduliferum*, *Quercus variabilis*; средиземноморского происхождения—*Pinus pinaster*, *P. pinea*; австралийского происхождения—*Eucalyptus viminalis* и др.

Указанные породы широко используются в Западной Грузии в парках и ветрозащитных полосах. Им же отводится большая роль в восстановлении безлесных и низкополнотных лесных массивов. Размножаются эти породы в основном семенами. Поэтому весьма актуально установление их степени плодоношения, спелости семян, оптимальных условий для прорастания семян, энергии прорастания семян и д. р.

Плодоношение отмеченных выше пород достаточно хорошее и по шкале В. Г. Каппера [1] равно 3—4 баллам.

Исключение представляет только секвойя, плодоношение которой не превышает 1—2 балла.

Семена всех этих пород достигают полной физиологической спелости. Для определения оптимальных условий прорастания семян опыты проводились при 15, 20, 25, 30°C, а также в естественных условиях — в открытом грунте.

Температурный режим в 15 и 20°C был установлен в бетонированной яме глубиной 4 м, а 25 и 30° — в термостате. При опытах были соблюдены условия ГОСТа 2937-55. Для каждого варианта опыта отдельных пород бралось 800 штук семян, период наблюдения над прорастанием определялся 3 месяцами, полученные результаты были пересчитаны на 100 штук семян. В таблице даны результаты, полученные в условиях оптимальной температуры.



По данным таблицы, у изученных нами пород оптимальная температура прорастания семян равна: для *P. pinaster*, *P. pinea* 20°С; *Chamaecyparis lawsoniana*, *Sequoia sempervirens*, *Cunninghamia lanceolata* и др. 25°С; *Pinus strobus*, *Eucalyptus viminalis* 30°С.

Как видно, семена различных пород для выявления максимальной способности прорастания требуют определенный температурный оптимум, что следует объяснять условиями формирования вида в прошлом.

По исследованиям Е. П. Вульфа [3] и В. З. Гулисашвили [4] эволюционное развитие древесных растений субтропиков и умеренного климата протекало в начале в теплых условиях, а впоследствии в ледниковое время в холодных условиях. Исходя из этого Е. Н. Тараканов [5] считает, что прорастание семян при высокой температуре — показатель влияния прошлых экологических условий, а всхожесть при низких температурах — показатель воздействия экологических условий последующего периода.

По нашим наблюдениям, в условиях более высоких температур, чем оптимальные температуры, возрастает число гнилых семян, а при более низких температурах уменьшается загнивание и возрастает число разбухших, но не проросших семян. Из таблицы также видно, что большинство пород в нормальных условиях выявляет максимальные возможности прорастания за 20—30 дней. Исключение составляют *Q. variabilis* и *P. strobus*, у которых полностью не проросли семена соответственно за 40 и 92 дня.

Результаты прорастания и всходов семян

Порода	Результаты прорастания в лабораторных условиях							Всхожесть в открытом грунте, %	
	Оптимальная температура прорастания, °С	Время, необходимое для прорастания, дни	В среднем на 100 шт. семян				Энерг. прорастания, %		Абс. процент
			проросло, шт	не проросло					
				с ядром	пустое	гнилое			
<i>Pinus taeda</i>	25	35	45	10	40	5	20,0	75,0	32,0
<i>P. strobus</i>	30	92	23	30	32	5	7,0	34,0	14,0
<i>P. pinaster</i>	20	35	80	2	8	12	55,0	86,0	65,0
<i>P. pinea</i>	20	25	92	1	5	2	55,0	97,0	70,0
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	25	30	43	2	50	5	11,0	86,0	19,0
<i>Sequoia sempervirens</i>	25	30	20	3	74	3	8,0	77,0	12
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	25	30	2	1	93	3	1,0	43,0	1,0
<i>Eucalyptus viminalis</i>	30	20	72	2	21	5	50,0	92,0	41,0
<i>Cunninghamia lanceolata</i>	25	30	60	—	38	2	34,0	97,0	45,0
<i>Cryptomeria japonica</i>	25	30	46	5	44	10	35,0	82,0	38,0
<i>Cinnamomum glanduliferum</i>	25	30	70	8	10	12	40,0	77,0	60,0
<i>Quercus variabilis</i>	25	40	86	1	—	13	51,0	86,0	81,0

М. Бюссен [6] указывает, что продолжительность прорастания семян древесных пород, кроме толщины кожицы семян, зависит от самой биологии семян, природы тех сложных физиологических и химических изменений, которые протекают в зародыше семени.



Как известно, чем больше во взятом образце число проросших семян (процент технического прорастания), чем выше энергия прорастания и абсолютный процент прорастания, тем более высококачествен семенной материал. Как видно из таблицы, в условиях Аджарии весьма высококачественные семена дает *P. pinea*—технический процент ее прорастания равен 92%, энергия прорастания—55%, абсолютное прорастание—97%, всхожесть в открытом грунте—70%; *P. pinaster* имеет следующие показатели—80; 55; 86 и 65%; *Q. variabilis*—72; 50; 92 и 41%; *C. glanduliferum*—70; 40; 77 и 60%; *C. lanceolata*—60; 34; 97 и 45%. Далее следуют *Cr. japonica*, *P. taeda* и др.

Весьма низкую способность прорастания имеет секвойя *Sequoia sempervirens*—техническое прорастание равно 12%, энергия прорастания—8%, абсолютное прорастание—77%, всхожесть в открытом грунте—12%.

У *Sequoiadendron giganteum* эти показатели сведены до минимума и соответственно равны 3; 1; 43 и 1%, что объясняется усиленными партеноспермическими явлениями; из каждой 100 семян *Sequoiadendron giganteum* 93 были пустые, из *Sequoia sempervirens*—74, *Cr. japonica*—44, *P. taeda*—40, *Cu. lanceolata*—38, *P. Strobis*—32.

Усиление партеноспермичности в целом ряде интродуцированных хвойных пород вызывают климатические и биологические факторы. В. Д. Огиевский [7] указывает, что частые осадки мешают опылению и оплодотворению.

В этом отношении весьма показательны и черноморское побережье Аджарии, где годовое количество осадков не падает ниже 2500 мм. Фоуэльс [8] указывает, что так же, как у других древних реликтов, у секвойи наблюдается биологическая недостаточность оплодотворения и образования спелых семян.

Общезвестна большая роль перекрестного опыления в получении семян с высокими биологическими свойствами. В Аджарии из-за редкого стояния деревьев рассматриваемые здесь породы лишены массового и перекрестного опыления.

На наш взгляд, явлению партеносперности благоприятствует цветение в неблагоприятных климатических условиях. Часто большинство видов кипарисов, а также виды из семейства таксодиевых — криптомерия японская и секвойя начинают цвести поздно осенью и продолжают цветение до первой половины марта следующего года. В этот период абсолютный минимум температуры на черноморском побережье Аджарии падает до -2°C , а иногда до -8°C . Максимум температуры, так называемая прозокационная температура достигает $20-21^{\circ}\text{C}$, а средняя месячная температура не превышает $6-8^{\circ}\text{C}$. Эти условия мало благоприятны для опыления и оплодотворения.

Несмотря на это, результаты исследований показывают, что большинство других пород в условиях Аджарии все же отличается довольно обильным плодоношением, что позволяет собрать на месте достаточно качественный семенной материал.

ჯ. მახვილიძე

სწრაფმზარდი მერქნიანი ჯიშების თესვების ზოგადი
 ბიოლოგიური თავისებურება აჯარის პირობებში

რეზიუმე

ინტროდუცირებული მერქნიანი ჯიშის თესვების გაღივებისათვის ტემპერატურული ოპტიუმში და დღეთა ხანგრძლივობა სხვადასხვაა. იტალიური და ზღვისპირის ფიჭვნების, ევკალიპტის, ცვალებადი მუხის გაღივების ენერჯია კარგია და იგი 50—55% უდრის, კუნინგამის, ქაფურის ხისა და კრიბტომერიისა—34—40% შეადგენს, საკმლის ფიჭვისა—20%. დიდი პართენოსპერმულობის გამო გაღივების მეტად დაბალი ენერჯია აქვს გიგანტურ სექვიას (1%), მარადმწვანე სექვიას, ვეიშტის ფიჭვს, ხამეციპარისს (7—11%), რაც გამოწვეულია თვით ჯიშის ბიოლოგიით, წლის არახელსაყრელ კლიმატურ პირობებში ყვავილობით და ჭარბი ნალექებით, რომლებიც აბრკოლებენ დამტვერიაწება-განაყოფიერების ნორმალურ პროცესს. გაღივების უნარი, გაღივების აბსოლუტური პროცენტი და აღმოცენება ღია გრუნტზე დამოკიდებულია გაღივების ენერჯიაზე.

FORESTRY

K. M. MANVELIDZE

SOME BIOLOGICAL FEATURES OF QUICK-GROWING WOOD SPECIES SEEDS IN AJARIA

Summary

The optimum of temperature for seed germination and the duration of days for various introduced wood species differ. The energy of germination of stone pine, maritime pine, ribbon gum and the oak (*Quercus variabilis*) equals 50-55 per cent; that of China fir, camphor tree and Japanese cedar 34-40 per cent; and loblolly pine 20 per cent. The following trees have a very low energy of germination: giant sequoia 1 per cent, California redwood, eastern white pine and Port Orford cedar 7 to 11 per cent, owing to their great parthenosperm-ability. This is caused by the biology of the species, by their florescence in unfavourable climatic conditions and abundant precipitation, making the normal process of their fecundation-pollination difficult.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Каппер. Лесосеменное дело. Л., 1936.
2. ГОСТ2937-55. Семена древесных и кустарниковых пород. М., 1956.
3. Е. П. Вульф. Историческая география растений. М., 1944.
4. В. З. Гулисашвили. Происхождение древесной растительности субтропического и умеренного климатов... Тбилиси, 1967.
5. Е. Н. Тараканов. Растение и среда, т. II. М.—Л., 1950.
6. М. Бюсен. Строение и жизнь наших лесных деревьев. М.—Л., 1961.
7. В. Д. Огиевский. Лесопромышленный вестник, № 7, 1904.
8. H. A. Fowells. Silvics of Forest Trees of the United States. Washington, 1965.



ბ. ბინძარაული

ზოგიერთი მონაცემი ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალის
ტირიტორიაში გავრცელებული წითელი ღვივის (*JUNIPERUS*
RUFESCENS LINK.) ფანოლოგიისა და თესლმსხომიაროვის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხველმა 8.12.1969)

ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალის მცენარეულ საფარს წარმოადგენს ნათელი ტყე, რომელიც გავრცელებულია 150—800 მ-მდე სიმაღლეზე ზღვის დონიდან. აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ ადგილზე მისი გავრცელება 1100 მ-ს აღწევს. დღევანდელი ნათელი ტყეების ძირითადი კერები მოქცეულია ნახევრადუდაბნოებსა და ველებს შორის შესაყარზე. ამიტომაც ნათელი ტყის გავრცელების არეში გაბატონებულია როგორც ველის, ისე ნახევრადუდაბნოს მცენარეულობა. ბოტანიკურ-გეოგრაფიული დარაიონების დროს ა. გროსპეიმი და დ. სოსნოვსკი ვარე კახეთის მთისწინებს აქუთუნებენ ქიზიყ-შირაქის ზონას, რომელიც გაერთიანებულია არალო-კასპიის პროვინციაში [1]. ნ. კეცხველის [2] გამოკვლევით, ტიპური ნათელი ტყეები ნახევრადუდაბნოებისა და ტიპური ველების ფარგლებშია გავრცელებული და ესაზღვრება (უფრო ესაზღვრებოდა) ერთი მხრივ, მთების წინა კალთებს, ვაკის ტყეებს და მეორე მხრივ, ჭალის ტყეებს.

ნათელი ტყე დიდად განსხვავდება სხვა ჩვეულებრივი ტყეებისგან თავისი ფლორისტული შედგენილობითა და მორფოლოგიური შენებით; ეს განახვავება უფრო მეტად ემჩნევა წმინდა საკმლისხიანებს, სადაც ხეები ერთიმეორისაგან დიდი მანძილითაა დაშორებული, ძლიერ მეჩხერია. ნათელი ტყე განსხვავდება ტიპობრივი ფოთლოვანი ტყისგან გაუანტული განლაგებით, კალთის შეკრულობით, რაც გამოწვეულია კლიმატითა და ნიადაგობრივი პირობების თავისებურებით [3].

ნათელი ტყის გავრცელების არეში გაბატონებულია მშრალი კონტინენტური ტიპის ჰავა, რაც ზომიერად ცივი ზამთრითა და ცხელი ზაფხულით ხასიათდება. იანვარში ჰაერის მინიმალური ტემპერატურა —20°-მდე და უფრო ქვევითაც ეცემა; ივლისში კი ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა უდრის +35—+40°-ს მაშინ, როცა საშუალო წლიური ტემპერატურა +11—12°-ს უდრის. ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა საშუალოდ წელიწადში 75—80%-ს აღწევს. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 300—400 მმ-ს არ აღემატება. ნათელი ტყის გავრცელების არეში გვხვდება სუსტად, საშუალო და ძლიერ დამლაშებული ნიადაგები, რომლებიც წარმოშობილია ძირითადად მესამეული და მეოთხეული პერიოდის, დანალექი ქანებისგან. მათ შორის კარგადაა განვითარებული ქვიშაქვები, კონგლომერატები და ლიოსისებური თიხები, სადაც ნიადაგის ძირითად წარმომქმნელ ქანებად შეიძლება მივიჩნიოთ თიხნარი და



მძიმე თიხნარი, დელუვიალური და დელუვიალურ-პროლუვიალური მონაცემები [4].

წითელი ღვიის (*Juniperus rufescens* Link.) ფენოლოგიის შესასწავლად ვაწარმოებდით 3 სავეგეტაციო პერიოდის (1960, 1963 და 1964 წწ) განმავლობაში ხუთდიან ფენოლოგიურ დაკვირვებას როგორც საწიწვე და საყვავილე კვირტების განვითარებაზე, იაე ყვავილობაზე, თესლმსხმოიარობაზე, კენწრული ყლორტის ზრდაზე და სხვ.

თესლმსხმოიარობის შესასწავლად 1 ჰა ფართობზე ხეები დაყავით სამ კატეგორიად (I, II, III). დაყოფისას მხედველობაში იქნა მიღებული ხის ღეროს სისქე მკერდის სიმაღლეზე, ვარჯის მოცულობა, ხის სიმაღლე და სხვ. თითოეული კატეგორიიდან ავიღეთ სამ-სამი ხე, რომელთა ნაყოფის საშუალო რაოდენობის მიხედვით დავადგინეთ ნაყოფის რაოდენობა როგორც 1 ჰა ფართობზე, ისე ნაკრძალის მთელი ტერიტორიისთვის.

წითელი ღვია (*Juniperus rufescens* Link.) ბუჩქია ან ხე. გავრცელებულია ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალის ტერიტორიაზე. წვენი და შებენილია თებერვლის ბოლოს და მარტის პირველ ნახევარში, როცა ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა უდრის $+5^{\circ}$ -ს. წიწვების ზრდა ეწყება მარტის მეორე ნახევარში და აპრილის პირველ ნახევარამდე გრძელდება. ყვავილობა მიმდინარეობს აპრილსა და მაისში. ეს კარგად ჩანს მე-2 ცხრილიდან. მდებრობითი გირჩები თითო-თითოდაა განლაგებული, თითქმის მჯდომარეა, მრგვალი, პრიალა, მურა-წითელი ფერისაა. თესლი კვერცხისებურია, ოდნავ სამწახნავოვანი. მამრობითი გირჩები ზევითაა აღმართული, იშვიათად სწორმდგომია და რუხი მოწითალო ფერისაა, თესლის შეგროვება შეიძლება ოქტომბერსა და დეკემბერში (იხ. ცხრილი 1). ღვიის თესლი ხასიათდება ცუდი აღმოცენების უნარით, ხოლო აღმონაცენს ნელი ზრდა ახასიათებს [5].

ცხრილი 1

წითელი ღვიის (*Juniperus rufescens* Link.) ფენოლოგიური მონაცემები (1960, 1963, 1964 წწ)

დაკვირვების თარიღი	წვენი ღენის დასაწყისი	საწიწვე კვირტების გაბერვის დაწყება და დათავილება	წიწვების ზრდა და დათავილება	გასული წლის წიწვების ცვივის დაწყება და დათავილება	საყვავილე კვირტების გაბერვის დაწყება და დათავილება	ყვავილობის დაწყება და დათავილება	ნაყოფმსხმოიარობის დაწყება და დათავილება	ნაყოფის (გასული წლის გირჩების) აღმონაცენის და დათავილება	თესლის შეგროვების დრო
1960	15/III	13/III 30/III	30/III 15/VI	10/VII 30/XII	20/III 30/III	10/IV 4/VI	25/V 30/XII	15/XI	X
1963	20/II	5/III 25/III	25/III 30/VI	25/VI 30/XII	10/V 20/IV	20/IV 25/V	29/V 5/IX	10/X	XI
1964	15/III	30/II 15/III	15/III 25/VI	25/VII 30/XII	30/III 10/IV	10/IV 14/V	14/V 14/VIII	14/X	XI XII

წითელი ღვიის კენწრული ყლორტის გაძლიერებული ზრდა აღინიშნება მაისის ბოლოს და ივნისში. ივნისში ერთთვისინა ნაზარდი 3-6 სმ-ს იშვიათად აღემატება. თუ შევადარებთ სამი სავეგეტაციო პერიოდის (1960, 1963, 1964 წწ) მონაცემებს ერთმანეთს, დავინახავთ, რომ ყველაზე მეტი წლიური ნაზარდი აღინიშნება 1963 წ. (12 სმ), ყველაზე ნაკლები კი 1964 წ. (8,8 სმ)



(იხ. ცხრილი 2). სავეგეტაციო ღრობის ხანგრძლივობა საშუალოდ 6 თვეა. გავრცელებულია საქართველოში, აზერბაიჯანში, სომხეთში, შუა აზიის ქვეყნებში და სხვაგან.

ცხრილი 2

წითელი ღვია (*Juniperus rufescens* Link.) კენწრული ყლორტის ზრდის საშუალო წლიური მაჩვენებლები სამი სავეგეტაციო პერიოდის მიხედვით (1960, 1963, 1964 წწ.)

თვე	დეკადა	კენწრული ყლორტის ზრდა სიმაღლეზე, სმ-ით				საშ. თვეური
		1960	1963	1964	საშ. წლიური	
მარტი	1	—	—	—	—	0,5
	2	—	0,03	—	0,1	
	3	0,5	0,5	0,5	0,4	
აპრილი	1	0,8	0,8	0,2	0,7	1,4
	2	0,3	0,4	0,2	0,3	
	3	0,3	1,0	0,2	0,5	
მაისი	1	1,3	1,1	0,4	0,9	3,1
	2	1,4	0,5	0,8	0,9	
	3	1,3	1,3	1,3	1,3	
ივნისი	1	1,0	2,0	1,0	1,0	3,6
	2	1,2	1,2	1,2	1,5	
	3	1,1	1,1	1,1	1,1	
ივლისი	1	0,2	1,0	1,1	0,6	1,3
	2	0,1	0,1	0,3	0,2	
	3	1,3	0,5	0,3	0,5	
აგვისტო	1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
	2	—	—	0,2	—	
	3	—	—	—	—	
სულ		10,1	12,1	8,8	10,2	10,2

წითელი ღვია ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალის ტერიტორიაზე ქმნის ნადირ-ფრინველის საკვების საკმაოდ მარაგს. უხვი მოსავლით გამოირჩევა II კატეგორიის ხეები. ღვიის ნაყოფი ნადირ-ფრინველისთვის მუდმივი საკვებია. იგი ცვენას იწყებს მეორე წლის ბოლოს, ცვენა გრძელდება რამდენიმე წლის განმავლობაში.

წითელი ღვიის ნაყოფი გამოირჩევა როგორც გემრიელი და ნოყიერი საკვები გარეული ნადირ-ფრინველისთვის, რაც დასტურდება ნაყოფის ქიმიური ანალიზით: ცხიმო 58,7%, პროტეინი 4,56%.

ამრიგად, ჩვენი დაკვირვებებით დასტურდება, რომ წითელი ღვია შედარებით კარგად იზრდება ქვიშაქვებზე და კონგლომერატებზე, ვიდრე ლიოსისებურ თიხებზე. იგი მკაცრი ეკოლოგიური პირობების კარგად ამტანი მცენარეა. წითელი ღვიის წვენის დენა ძირითადად მარტში მიმდინარეობს.

საყვავილე კვირტებთან შედარებით ზრდას უფრო ადრე იწყებენ საწიწვე კვირტები. ყვავილობა მიმდინარეობს აპრილსა და მაისში, რასაც მოსდევს ნაყოფმსხმოიარობა, ნაყოფის (გასული წლის გირჩების) ცვენა სექტემბერ-ოქტომბერში იწყება.

კენწრული ყლორტების ზრდა იწყება მარტის მეორე დეკადიდან და მთავრდება აგვისტოს მეორე ნახევარში.



სამი სავეგეტაციო პერიოდის მონაცემების მიხედვით კენჭრულე ჯინჯარაული ტის ყველაზე მეტი წლიური ნაზარდი აღინიშნება 1963 წელს, შედარებით ნაკლები კი 1964 წელს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 19.12.1969)

БОТАНИКА

Г. П. ЧИНЧАРАУЛИ

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ФЕНОЛОГИИ И ПЛОДОНОШЕНИИ
КРАСНОГО МОЖЖЕВЕЛЬНИКА (*JUNIPERUS RUFESCENS* LINK.),
РАСПРОСТРАНЕННОГО НА ТЕРРИТОРИИ ВАШЛОВАНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

Резюме

Красный можжевельник (*Juniperus rufescens* Link.) хорошо развивается в зоне светлого леса Восточной Грузии. Он отличается от других пород своеобразным фенологическим развитием. Сокодвижение начинается в конце февраля или в первых числах марта. Набухание хвойных почек отмечается в марте. Рост хвой начинается с марта и кончается в июне. Набухание цветущих почек начинается и кончается в марте. Цветение продолжается до июня, засыпание плодов начинается во второй половине второго года и продолжается несколько лет.

BOTANY

G. P. CHINCHARAULI

SOME DATA ON THE PHENOLOGY AND FRUITING OF RED
JUNIPER IN THE STATE RESERVATION OF VASHLOVANI

Summary

The red juniper, *Juniperus rufescens* Link., grows well in the light forest zone of eastern Georgia. It differs from other species by its peculiar phenologic development. The movement of sap in the plant starts at the end of February or at the beginning of March. The swelling of coniferous buds is noted in March. The growing of the tree begins in March and ends in June. The swelling of flower-buds begins in March and ends in the same month.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Гроссгейм и Д. С. Сосновский. Опыт геоботаническо-географического районирования Кавказского края. Тбилиси, 1928.
2. გ. ჭინჭარაული. საქართველოს მეცნიერული საფარი. თბილისი, 1960.
3. Г. С. Вачнадзе. Труды Тбилисского ин-та леса, 15, 1965.
4. В. Ч. Чхиквишвили. Труды Ин-та почвоведения, 1, XI. Тбилиси, 1963.
5. გ. ჭინჭარაული. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 48, № 2, 1967.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Г. В. ГВАСАЛИЯ

МИКРОСПОРОГЕНЕЗ И РАЗВИТИЕ МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА
У ФЕЙХОА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Колаковским 1.12.1969)

Фейхоа (*Feijoa Sellowiana* Berg.) могла быть одной из рентабельных культур для советских субтропиков, если бы не низкая репродуктивность, ограничивающая широкое внедрение ее в производство.

Как отмечалось [1, 2], смешанная посадка разных популяций может способствовать повышению урожайности фейхоа, однако полная реализация возможности увеличения плодовитости данной культуры остается далеко неисчерпанной. Поэтому с целью установления причин, обуславливающих низкую урожайность фейхоа, изучались поведение пахитеновых хромосом, характер образования микроспор и особенности развития мужского гаметофита.

В качестве подопытных растений были взяты сорта Кулидж, Чойсиана, Суперба, сеянец от Карташева, а также выделенные нами два сеянца, по своей урожайности превосходящие вышеперечисленные сорта. Для временных препаратов использовали ацетокарминовую и ацетоорсеиновую окраску.

Для постоянных препаратов фиксация материала проводилась жидкостями Навашина и Карнуа, окраска — гематоксилином по Гейденгайну и по Эрлиху.

Спорогенная ткань у фейхоа по объему и по количеству археспориальных клеток во много раз превосходит фиброзную. Переход археспориальных клеток в материнские клетки пыльцы совершается без каких-либо отклонений от нормы. Что же касается конъюгации гомологичных хромосом и расположения бивалентов, то здесь наблюдается большое различие между выделенными нами сеянцами.

У высокоплодовитых форм фейхоа в расположении бивалентов прослеживается определенная закономерность, выраженная в закладке вокруг одного бивалента остальных десяти бивалентов. Метафазные пластинки формируются в основном нормально. Незначительные отклонения встречаются в анафазе при расхождении бивалентов (рис. 1,а), заключающиеся в опережении или запаздывании при движении к полюсам гомологов одной из пар бивалентов. Иногда такие хромосомы не включаются в теофазные пластинки и образуют микроядра или же выбрасываются в плазму, в которой подвергаются распаду. Выбрасы-

вание в плазму унивалентов и элиминация их подробно описаны у цитрусовых [3—5].

Второе деление мейоза протекает так же без каких-либо значительных отклонений от нормы.

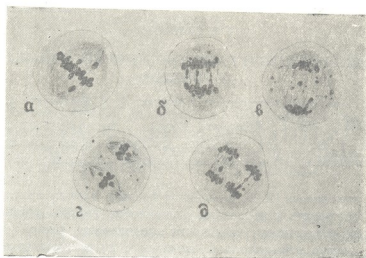


Рис. 1

Иная картина наблюдается у слабоплодовитых форм. Прежде всего отмечается отсутствие полной гомологичности между отдельными хромосомами, что в некоторых случаях исключает их конъюгацию. Нельзя проследить закономерности и в расположении бивалентов. Экваториальная ориентация хромосом носит затяжной характер, причем на экваторе деления иногда наряду с бивалентами наблюдаются и униваленты. Значительные отклонения начинают проявляться в анафазе при расхождении гомологов. Здесь в более сильной форме выражены атипичности в виде неравномерного расхождения хромосом, образования хроматидных мостиков, исключения отдельных хромосом из процессов деления и их фрагментация (рис. 1, б, в). Помимо этого, наблюдается отсутствие расхождения отдельных гомологов, в результате чего бивалент отходит к одному из полюсов, и включение гетерогомологичных унивалентов в то или иное дочернее ядро, зависящее скорее всего от фактора случайности. Все это ведет к неравномерному распределению генетического материала по дочерним ядрам.

Второе деление мейоза протекает так же атипично (рис. 1, г, д).

Для фейхоа характерно одновременное образование микроспор. У высокоплодовитых форм веретена второго деления, как правило, закладываются перпендикулярно друг к другу, что является характерным для многих видов различных семейств.

У слабоплодовитых форм веретена второго деления закладываются бессистемно по отношению друг к другу. Аномалии, имеющиеся в мейозе, не исключают образования тетрад и оформление пыльцевых зерен,

несущих как количественно, так и качественно несбалансированный генетический материал.

В работе [2], изучая морфологические особенности цветка и биологический механизм опыления, была высказана концепция, считающая фейхоа межвидовым гибридом между Гуанавой и Катлианой. Приведенные цитологические данные также подтверждают выдвинутую концепцию. На основе сказанного было бы необходимо провести ресинтез фейхоа на исходные виды, но это оказалось невозможным, так как фейхоа при семенном размножении не расщепляется и образует только себеподобные формы.

Образовавшиеся микроспоры у малоурожайных сортов фейхоа долгое время остаются в общей тетрадной оболочке, так как элиминация последней идет чрезвычайно медленно. Затягивается также оформление интины и экзины. По всей вероятности причиной этого обстоятельства является функциональное расстройство микроспор. У тех микроспор, у которых ядра не подлежат кариолизу, они с самого начала занимают центральное место, а затем постепенно отходят к стенке. В плазме микроспор в это время из мелких вакуолей возникает одна громадная вакуоль, после чего микроспора впадает в глубокий покой.

Образовавшиеся генеративное и вегетативное ядра располагаются в противоположных концах микроспоры. К моменту деления генеративного ядра начинается образование крахмальных зерен в громадном количестве и с этого момента наблюдать вегетативное и генеративные ядра становится невозможным.

У фейхоа наряду с генеративными ядрами в пыльцевую трубку переходит и вегетативное, причем, закономерность очередности в их переходе мы не наблюдали.

У малоурожайных форм абортирование микроспор или пыльцевых трубок может произойти на разной фазе их развития. Иногда развитие микроспор и мужского гаметофита происходит в пределах нормы, но образовавшиеся генеративные ядра оказываются неспособными оплодотворять яйцеклетку.

На основе изложенного становится ясно, что причиной низкой плодovitости фейхоа является развитие в основном нефункциональной пыльцы в результате гетерозиготной инверсии и транслокации.

С целью получения высокоурожайных сортов необходимо ведение рекуррентной селекции, обеспечивающей наилучшую сбалансированность геномов, а также создание аллополиплоидов и изыскание возможностей перевода фейхоа на апомиктическую основу.



ბ. გვასალია

 მიკროსპოროგენეზი და გამროზირთი გამეტოფიტის განვითარება
 ფიჯიაში

რეზიუმე

ფიჯიაში ერთი ბივალენტის გარშემო განსაზღვრულ მანძილზე ლაგდება 10 ბივალენტი. ზოგჯერ ბივალენტები ერთმანეთს ეწყებებიან და წარმოქმნიან ქრომოტიდის ხიდებს, ფრაგმენტებსა და ნამსხვრევებს. ხშირად გვხვდება ორი ან ოთხი უნივალენტი, უფრო იშვიათად — ერთი ან სამი.

უნივალენტების ეკვატორული ორიენტაცია ხდება უდროოდ ან მოგვიანებით. ზოგჯერ ხდება უნივალენტების გადასროლა პლაზმაში, სადაც ისინი ელიმინაციას განიცდიან. მიკროსპორაში გენერატული და ვეგეტატიური ბირთვების განლაგება ხდება მის საწინააღმდეგო ბოლოებზე. მტერის მარცვლები მტერიანებიდან გადმოყრისას სამბირთვიანია. მტერის მიღში, ვეგეტატიური და გენერატული ბირთვების გადასვლა ხდება ყოველგვარი თანმიმდევრობის გარეშე. გეტეროზიგოტური ინვერსიისა და ტრანსლოკაციის შედეგად ფიჯიას აბორტირება ხდება მიკროსპოროგენეზის ან მამრობითი გამეტოფიტის განვითარების დროს და თუ სპერმები წარმოიშობა, მათ განაყოფიერების უხარი არ აქვთ.

GENETICS AND SELECTION

G. V. GVASALIA

 MICROSPOROGENESIS AND DEVELOPMENT OF MALE
 GAMETOPHYTE IN THE *FEIJOA SELLOWIANA* BERG.

Summary

Delayed equatorial orientation of bivalents, chromatid bridge formation, fragmentation and elimination of separate univalents lead to the irregular distribution of the genetic material along the daughter nucleus. All this eliminates the normal development of the male gametophyte of most pollen granules.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Кварацелия. Субтропические культуры, № 1, 1959.
2. Г. В. Гвасалия. Субтропические культуры, № 4, 1968.
3. И. С. Капанадзе. Субтропические культуры, № 1, 1959.
4. S. S. Raghuvanchi. Department of Botany, Lucknow University, Lucknow, India, 10, 1961.
5. В. А. Елисеев. Субтропические культуры, № 6, 1969.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. Н. БИБИЛЕПШВИЛИ

УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАРНОЙ ГИПОТОНИЕЙ И АВАРИЙНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ КРОВООБРАЩЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 4.9.1969)

Предупреждение и лечение угрожающих жизни кровопотерь при родах и при тяжелых операциях на органах брюшной полости и малого таза является актуальной проблемой современной медицины.

Из предложенных методов остановки маточных кровотечений наиболее эффективными признаны метод перевязки основных маточных сосудов [1] и метод электростимуляции матки [2].

Предлагаемые нами совместно с З. А. Чиладзе и Л. И. Голубых способ и устройства автоматического управления регионарной гипотонией обеспечивают перекрытие кровотока по брюшному участку аорты и остановку кровотечений из сосудов каудального отдела туловища. Устройство с электрической страховкой уровня артериального давления в области жизненно важных органов, изображено на рис. 1, на котором слева дана схема сердечно-сосудистой системы, а справа — блок-схема устройства.

Устройство состоит из следующих элементов: раздувного баллона 1 на конце тонкого катетра 2, артерио-артериального экстракорпорального шунта 3, электромагнитного клапана 4, который перекрывает или открывает просвет шунта по сигналам, поступающим от контактных датчиков в рабочем 5 и нерабочем 6 колеса макометра 7 и усиливающимся в электрической схеме 8. Брюшной отдел аорты перекрывается раздувным баллоном, вводимым через одну из ветвей бедренной артерии или через стенку трубки шунта. Экстракорпоральный шунт подключается к подчлюничной артерии (или ее ветви) и к бедренной артерии (или ее ветви) посредством канюль.

Для автоматической централизации кровообращения аварийный контакт 6 ртутно-манометрического датчика устанавливают на уровне, ниже которого артериальное давление в кардиальном отделе сердечно-сосудистой системы не должно опускаться (например, на величине 50 мм рт. столба), а контакт 5 устанавливают на уровне регионарной гипотонии (например, 65 мм рт. столба), под защитой которой намечено провести оперативное вмешательство или осуществлять меры по остановке кровотечения.

При нормальном течении операции устройство работает в режиме автоматического управления регионарной гипотонией, уровень которой

контролируется контактным датчиком 5. В случае, если давление превышает заданную величину и контакт датчика замыкается столбом ртути, то сигнал от этого датчика посредством электрической схемы 8 вызовет перекрытие тока крови по экстракорпоральному шунту с помощью электромагнитного клапана 4. Когда кровь из каудального участка аортальной компрессионной камеры уйдет на снабжение соответствующих органов и тканей, давление снизится и контакт датчика разомкнется. Это приведет к открытию клапана и потока крови по шунту и т. д. Таким образом, артериальное давление в области сосудов органов малого таза и нижних конечностей будет удерживаться около средней заданной величины. Аварийный контактный датчик будет разомкнут все время, пока артериальное давление в кранио-кардиальном отделе будет выше уровня гипотонии.

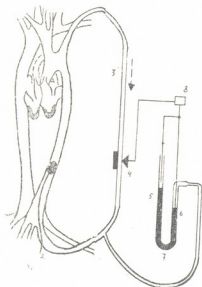


Рис. 1

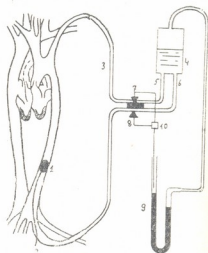


Рис. 2

В случае, если остро возникшая кровопотеря вызовет снижение артериального давления в кардиальном отделе до уровня гипотонии, уровень ртути в рабочем колене манометра снизится, а в нерабочем — повысится и замкнет контакт 6. В результате клапан 4 закроется и поток крови по шунту из кардиального отдела в каудальный прекратится. Количество крови, циркулирующей в сердечно-сосудистой системе, будет целиком использовано для обеспечения гемодинамики жизненно важных органов — головного мозга, сердца и печени.

Одновременно с этим эффектом можно с помощью простых приспособлений обеспечить дополнительные процедуры, например, подачу звукового или светового сигнала о возникновении аварийной ситуации, обеспечить автоматическое введение крови, кровезамещающей жидко-

сти и сердечных средств. После устранения опасной ситуации устройство вновь может быть переведено в первоначальное положение.

Устройство с гидравлической страховкой уровня артериального давления в области жизненно важных органов изображено на рис. 2, на котором слева также изображена схема сердечно-сосудистой системы, а справа — блок-схема устройства.

Устройство состоит из следующих элементов: раздувного баллона 1 на конце тонкого катетра 2, экстракорпорального шунта с последовательно включенным пневмо-гидравлическим аккумулятором 4, вход 5 и выход 6 которого контролируются электромагнитными клапанами 7 и 8 в зависимости от сигнала датчика 9, который трансформируется и усиливается электрической схемой 10.

Устройство обеспечивает одновременно автоматическое управление регионарным давлением и аварийную централизацию кровообращения.

Работа устройства осуществляется следующим образом.

Контакт датчика давления устанавливают на том уровне гипотонии, которую хотят получить в каудальном отделе и перекрывают раздувным баллоном ток крови по аорте.

В начальном периоде работы, когда давление крови в каудальном отделе выше заданного, контакт датчика замкнут и сигнал через электрическую схему закрывает клапан 8 и, тем самым, выход крови из аккумулятора в каудальный отдел, но открывает клапан 7 и вход потока крови из кардиального отдела сердечно-сосудистой системы в аккумулятор. В связи с тем, что объем аккумулятора является постоянным, в нем происходит сжатие воздуха до тех пор, пока давление в аккумуляторе не достигнет заданной величины. После этого наступает обратный процесс: вход в аккумулятор закрывается, а выход из него открывается. Кровь под давлением сжатого воздуха начинает поступать в сосуды органов малого таза и нижних конечностей и т. д. Аварийная централизация кровообращения не требует каких-либо дополнительных приспособлений. Она обеспечивается конструктивными особенностями устройства.

В случае внезапного падения давления в кардиальном отделе работа устройства прервется на первом из описанных циклов, а именно, в период, когда закрыт выход из аккумулятора в периферический отдел сосудистой системы, но открыт вход. В этом случае кровь, депонированная в аккумуляторе, будет какое-то время способствовать поддержанию артериального давления в районе жизненно важных органов. В этом состоит особенность работы этого типа устройства.

После устранения угрожающей обстановки устройство автоматически возвращается к работе в режиме управления регионарной гипотонией.

Дополнительным преимуществом данного типа устройства является возможность визуального измерения величины кровотока в периферическом отделе по изменению уровня крови в аккумуляторе за время



его опорожнения. Безотказность работы описанных устройств продемонстрирована на 35 подопытных животных (кошках).

Состояние сердечно-сосудистой системы в период аварийной централизации кровообращения отличается тем, что органы малого таза и нижних конечностей совсем отключаются от кровоснабжения при помощи шунта на время угрожающего периода.

Устройства дают возможность без дополнительной подготовки переходить от экстренной остановки кровотечения к оперативному вмешательству под защитой регионарной артериальной гипотонии.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей

(Поступило 5.9.1969)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ი. ბიბლეიშვილი

ხელსაწყო რეგიონალური ჰიპოტონიისა და სისხლის
მიმოქცევის ავარიული ცენტრალიზაციის მართვისათვის

რეზიუმე

აღწერილია ავტორის მიერ ზ. ჭილაძესა და ლ. გოლუბიხთან ერთად მოწოდებული რეგიონალური ჰიპოტონიისა და სისხლის მიმოქცევის ავარიული ცენტრალიზაციის ორი ხელსაწყო, რომელთა საშუალებითაც მიღწეულია მშობიარობისა და ზოგიერთი ოპერაციის დროს მასობრივი სისხლდენის შეჩერება სხეულის კაუდალური ნაწილის სისხლძარღვებში (ორგანიზმში არსებული სისხლის დაუყოვნებლივი მობილიზაციით, თავის ტვინისა და გულში სისხლის მიმოქცევისა და წნევის საჭირო დონეზე შენარჩუნებით). ეს ხელსაწყოები და სისხლდენასთან ბრძოლის ახალი წესი ექიმს საშუალებას აძლევს აუჩქარებლად აწარმოოს საჭირო რადიკალური ჩარევა სისხლდენის გასაჩერებლად.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

I. N. BIBILEISHVILI

DEVICE FOR CONTROLLING REGIONAL HYPOTONIA AND
EMERGENCY CENTRALIZATION OF BLOOD CIRCULATION

Summary

The paper describes two devices, proposed by the present writer in collaboration with Z. Chiladze and L. Golubykh, for emergency centralization of regional hypotonia and blood circulation. The devices ensure cessation of mass bleeding from the vessels of the caudal region of the body during labor and some operations. This is achieved by immediately mobilizing the organismic blood, preserving the blood circulation and pressure in the brain and the heart at the required level. These devices and the new technique of combating bleeding enable the surgeon to proceed without haste with the necessary radical intervention to stop bleeding.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Р. Цицишвили. Перевязка сосудов матки, как метод остановки атонических кровотечений. Тбилиси, 1961.
2. З. А. Чиладзе. Пути профилактики материнской смертности от кровотечений в раннем послеродовом периоде. Тбилиси, 1964.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Г. П. ЖВАНИЯ

ДЕЙСТВИЕ ОКСИТОЦИНА НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
ПОТЕНЦИАЛЫ НЕБЕРЕМЕННОЙ И БЕРЕМЕННОЙ МАТКИ
КРОЛЬЧИХИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 24.9.1969)

Действие окситоцина на биопотенциалы матки изучены многими исследователями. Тирш, Ланда, Вест [1] наблюдали увеличение частоты и продолжительности разрядов при действии 0,1 ед. окситоцина. Наибольший эффект отмечали на беременной матке и в ранние сроки беременности. Ларкс и другие [2] заключают, что почти во всех случаях применение окситоцина приводит к усилению биопотенциалов матки.

Биопотенциалы рога матки нами изучались в остром опыте с помощью электроэнцефалографа фирмы «Альвар», в экранированной камере. Для отведения биопотенциалов применялись серебряные хлорированные электроды.

Окситоцин вводился разными путями: нанесением 1—2 капель раствора окситоцина на разные области рога матки или введением в стенку матки шприцем небольшого количества раствора, а также интравенозно. Исходя из полученного эффекта, мы проводили анализ результатов, давая преимущество данным, полученным методом введения, применяемым в клинике (интравенозно).

Локальное нанесение окситоцина не дало четких результатов и поэтому в настоящей работе эти данные не приводятся. Окситоцин интравенозно вводился в разных дозах, что приводило к результатам, отличающимся друг от друга.

При интравенозном введении окситоцина в разные стадии онтогенетического развития (3—60 дней) возникали отдельные нерегулярные быстрые потенциалы разной амплитуды один раз в 10—20—40 секунд.

Незрелая матка по-видимому еще не обладает оформившейся спонтанной электрической активностью (ЭА) из-за недоразвития мышечных и нервных элементов, а мембранный потенциал этих элементов матки, по-видимому, еще не достиг того уровня, чтобы вызвать потенциал действия.

Окситоцин, введенный шприцем прямо в матку половозрелого кролика на фоне спонтанной электрической активности, независимо от дозы препарата вызывает однообразный эффект, и в первую очередь, в



участке введение, в виде возникновения очень медленных высокоамплитудных потенциалов. В это время в других участках матки (шейка, другой рог) активность не меняется. Спустя определенный отрезок времени во всех отводимых участках матки возникают медленно, по сравнению с существующим до того, более быстрые потенциалы, что указывает на повышение деятельности матки (рис. 1). Эффект повышения электрической активности наиболее быстро превращен в том участке, где был введен препарат. С увеличением дозы, без изменения амплитуды и формы возникающих потенциалов, меняется лишь продолжительность эффекта, который обычно бывает кратковременным и не превышает 2—3 минут. Повторные периоды активности наблюдаются крайне редко.

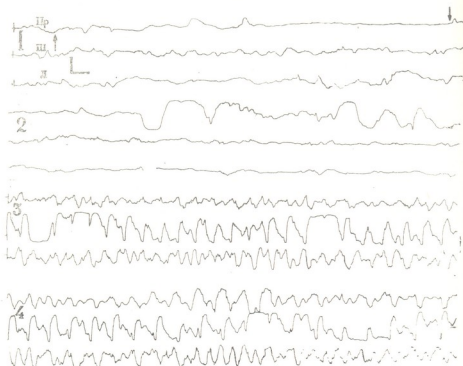


Рис. 1. ЭГГ половозрелой крольчихи после введения окситоцина. Обозначения: Пр—правый рог, Ш—шейка, Л—левый рог. кривая 2 спустя 1 минуту после первой. кривая 3 продолжение 2-й. 4-я—3-й. Калибровка 100 мкв 1 сек. Стрелки показывают начало и окончание введения окситоцина

При интравенозном введении того же количества окситоцина ЭА матки заметно изменяется — эффект наступает через 3—5 секунд.

Если до введения окситоцина ЭА матки характеризуется периодической вспышкой острых волн и быстрых потенциалов продолжительностью 8—10 секунд, а интервалы между вспышками не менее 30 секунд, то после введения окситоцина при таком же типе ЭА активный период характеризуется судорожноподобными высокоамплитудными по-



тенциалами в виде вспышки, продолжающиеся 30—40 и более секунд, а интервалы между вспышками сокращаются до 8—10 секунд.

При повторном введении, или введении больших доз окситоцина ЭА матки резко увеличивается, наступает судорожноподобная активность с высоковольтными двухфазными сгруппированными быстрыми потенциалами в перемежку с более низкоамплитудными, но более продолжительными быстрыми потенциалами.

Иногда продолжительность резкой судорожноподобной активности достигает 3 минут и более. На кривой также видны высокоамплитудные очень быстрые потенциалы, видимо, являющиеся разрядами отдельных мышечных волокон или их групп, или возможно даже нервных клеток.

При интравенозном введении окситоцина крольчихам 10-дневной беременности электрическая активность беременных рогов почти не изменяется. Отмечается лишь некоторое учащение низковольтной активности, а ЭА шейки матки проявляется в виде медленных колебаний с наложенными на них быстрыми волнами небольшой амплитуды.

При введении окситоцина крольчихам 19-дневной беременности также не проявляется ЭА, характерная для окситоцина. Существующая ЭА беременного рога даже несколько снижается, а на шейке и левом небеременном роге появляются биопотенциалы, близкие по форме и амплитуде к окситоциновым потенциалам. Продолжительность эффекта в этом периоде беременности бывает кратковременной.

Уже при введении окситоцина крольчихам 30-дневной беременности, несмотря на довольно живую ЭА, биопотенциалы заметно изменяются, переходя в характерную для этой стадии, а также для окситоцина, судорожноподобную активность, с сохранением реципрокатности между рогами и шейкой матки.

Тбилисский государственный медицинский институт

(Поступило 26.9.1969)

ჯავახიანი და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. შვანიძე

მაკაე და არამაკაე კურდღლის საშვილოსნოს ბიოელექტრული
კოტინციალური ოქსიტოცინის მოქმედების შემდეგ

რეზიუმე

საშვილოსნოს ბიოელექტრული აქტივობის ცვალებადობა შეისწავლე-
ბოდა ცდის მწვავე პირობებში ოქსიტოცინის მოსხურებით უშუალოდ საშ-
ვილოსნოს კედლებზე ან ვენაში შეყვანის ზეგავლენით.

ოქსიტოცინის მხოლოდ ინტრავენოზურმა შეყვანამ გამოიწვია კრუნჩხ-
ვითი აქტივობის მსგავსი ბიოპოტენციალების წარმოქმნა არამაკე ცხოვე-
ლებში. აქტივაცია იწყება რქების ამპულარული ნაწილიდან და ვრცელდება
საშვილოსნოს ყელისაგან.



მაკეობის პირველ და მეორე ნახევარში ოქსიტოცინი იწვევს აქტივობის უმნიშვნელო გაძლიერებას; მაკეობის ბოლო დღეებში კი ოქსიტოცინის ვენაში შეყვანას მოსდევს ძლიერი კრუნჩხვითი აქტივობის მსგავსი პოტენციალების წარმოქმნა, რაც მშობიარობის დაწყებას იწვევს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

G. P. ZHVANIA

BIOELECTRIC POTENTIALS OF THE WOMB OF NON-GRAVID AND GRAVID RABBITS AS A RESULT OF OXYTOCIN ACTION

Summary

The change of biopotentials of the womb has been studied in both acute and chronic experiments with sprayed and/or intravenously injected oxytocin. The action of oxytocin is more effective when it is injected intravenously, causing convulsion-like electric activity with characteristic biopotentials in the direction from the cornua to the neck of the womb. At the beginning and in the middle of gestation (10-20 days) the action of oxytocin on the electric activity of the womb is negligible. In the last days of gestation (30-31 days) oxytocin always causes parturition in the rabbits.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. Thiersch, I. Landa... J. Physiol., 196, № 4, 1956, 901—904.
2. S. Larks, K. Dasgupta... J. Obstetr. and Gynecol. Brit. Empire, 66, № 22, 1959, 229—249.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. Н. ОНИАНИ (член-корреспондент АН ГССР), А. А. УНГИАДЗЕ

ДИНАМИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГИППОКАМПА В ОТВЕТ НА РАЗДРАЖЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЯДЕР ГИПОТАЛАМУСА

Одним из актуальных вопросов по выяснению нейрофизиологических механизмов мотивированного поведения животных является вопрос о гипоталамо-гиппокампальном взаимоотношении. Установлено, что гипоталамус участвует в регуляции электрической активности коры головного мозга [1, 2]. Работы последних лет показали преимущественное влияние гипоталамуса на гиппокамп [3, 4]. Однако литературные данные по этому вопросу являются противоречивыми. Согласно одним авторам [5—7], синхронизация и десинхронизация гиппокампальной электрической активности могут быть вызваны в зависимости от раздражаемых областей гипоталамуса. По данным других [8, 9], подобные явления наблюдаются при разных силах раздражения одной и той же точки гипоталамуса.

В данном сообщении приводятся результаты по изучению влияния раздражения различных областей гипоталамуса на гиппокампограмму. Опыты ставились на кошках с хронически вживленными электродами. Были использованы частотный анализ и интегрирование электроэнцефалограммы.

На рисунке 1 иллюстрируются изменения электрической активности слуховой коры, симметричных пунктов дорсального и вентрального гиппокампов в ответ на раздражение латерального (А) и переднего (Б) гипоталамусов. Пороговое раздражение латерального гипоталамуса вызывало отдельные фрагменты пищевого поведения (обнюхивание, облизывание) и заметное усиление тета-ритма как в дорсальном, так и в вентральном гиппокампах. Усиление раздражения обуславливало постепенное увеличение тета-ритма гиппокампов и наибольшее его возрастание наблюдалось (рис. 1, А) при тех силах, когда животное начинало жадно поедать пищу.

Корреляцию между реакцией страха и гиппокампальным тета-ритмом можно было наблюдать при раздражении переднего гипоталамуса. Слабое раздражение (1—3 в, 100 в сек., 0,1 мсек) переднего гипоталамуса вызывало ориентировочную реакцию с настороженностью и значительное усиление тета-ритма гиппокампов. Усиление раздражения вело к развитию реакции страха с фырканьем и выпусканьем когтей, при которой наблюдалось наибольшее развитие тета-ритма (рис. 1, Б).

Следующей серией опытов нами были изучены изменения мотивированного поведения и гиппокампальной электрической активности в

ответ на раздражение вентро-медиального ядра гипоталамуса, считается, с одной стороны, «центром насыщения» [10], с другой — «центром агрессии» [11]. Сравнительно слабое раздражение (1—2 в, 60—100 в сек., 0,1 мсек) вентромедиального гипоталамуса вызывало

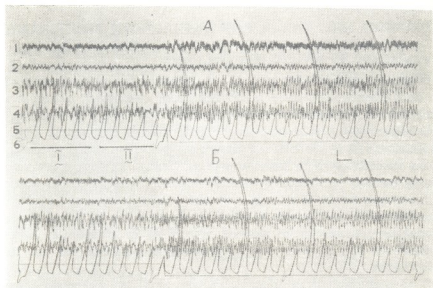


Рис. 1. Изменения электрической активности зрительной области новой коры (1), разных точек дорсального гиппокампа (2, 3) и вентрального гиппокампа (4) в ответ на электрическое раздражение: А—латерального гипоталамуса (4 в, 100 в сек., 0,1 мсек) и Б—переднего гипоталамуса (5 в, 100 в сек., 0,1 мсек). Интегрируются ритмы дорсального (3) и вентрального (4) гиппокампов. Калибровка на обоих рисунках: 200 мкв, 1 сек. Продолжительность эпохи интеграции на обоих рисунках 10 сек

торможение пищевого поведения с десинхронизацией не только электрической активности новой коры, но и гиппокампа (рис. 2,А). Усиление раздражения до 3 в вызывало синхронизацию медленной гиппокампальной активности (рис. 2,Б). Обращает на себя внимание тот факт, что синхронизация происходит за счет усиления дельта-ритма. Тета-ритм, наоборот, значительно угнетается. Усиление дельта-ритма также коррелируется с торможением пищевого поведения. При еще большей силе раздражения вентро-медиального ядра у кошки развивалась эмоциональная реакция агрессии с фырканьем, выпусканьем когтей, пилоэрекцией и расширением зрачков, электрофизиологическим коррелятом которой являлось преимущественное усиление тета-ритма (рис. 2,В).

Участие латерального гипоталамуса в регуляции пищевого поведения не вызывает сомнения [10]. Наши опыты подтвердили данное положение и вместе с тем показали, что активация пищевого поведения коррелируется с усилением гиппокампального тета-ритма. Кроме того, они показали, что усиление тета-ритма наблюдается и при других мо-

тивированных поведении, таких, как реакция страха и ярости. Иная картина наблюдается при торможении мотивированных поведений. Оказалось, что сравнительно умеренное раздражение вентро-медиального гипоталамического ядра, обуславливающее торможение пищевого

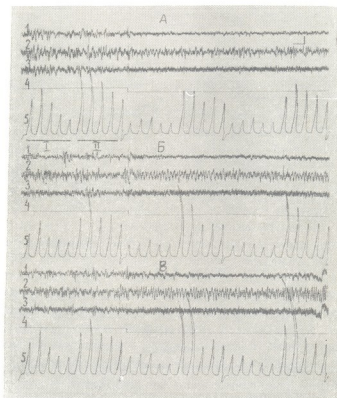


Рис. 2. Изменения электрической активности слуховой коры (1) и разных точек правого дорсального гиппокампа (2, 3) в ответ на раздражения вентро-медиального ядра гипоталамуса разными силами электрических стимулов. А—1 в, Б—2,5 в, В—4 в. Частота раздражения во всех случаях 100 в сек, а продолжительность стимула—0,1 мсек. 4—отметка раздражения. 5—интегрированные величины ритмов: 2—4 гц (θ), 4—8 гц (θ), 8—13 гц (α), 13—20 гц (β₁) и 20—30 гц (β₂) слуховой коры и дорсального гиппокампа (II)

поведения, ведет к десинхронизации электрогиппокампограммы, тогда как при больших силах развивается реакция агрессии с резким усилением тета-ритма. Это подтверждает предположение о том, что в вентро-медиальном ядре гипоталамуса локализованы нервные субстраты регуляции насыщения и эмоциональной реакции агрессии. Этот факт имеет важное значение, так как в последнее время появились работы, в которых ставится под сомнение существование «центра насыщения» в вентро-медиальном ядре гипоталамуса [12].



თ. ონიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. უნგიადზე

ჰიპოკამპის ელექტრული აქტივობის დინამიკა ჰიპოთალამუსის
 სხვადასხვა ბირთვების გაღიზიანების საპასუხოდ

რეზიუმე

კატეზზე, ქრონიკულად ჩანერგილი ელექტროდების მეშვეობით. შეისწავ-
 ლებოდა ჰიპოკამპის ელექტრული აქტივობის ცვლილება ჰიპოთალამუსის
 სხვადასხვა ბირთვების ელექტრული გაღიზიანების საპასუხოდ. გამოიყენებო-
 და ელექტროენცეფალოგრაფიის სპექტრალური ანალიზისა და ინტეგრაციის
 მეთოდი. მიღებული ფაქტების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ
 ჰიპოთალამუსის გაღიზიანების საპასუხოდ მოტივირებული ქეცვის განვითარე-
 ბისას, რა სახისაც არ უნდა იყოს ის, ჰიპოკამპის თეტა-რიტმი იზრდება; ჰიპოთა-
 ლამუსის იმ სტრუქტურების გაღიზიანებისას კი, რომლებიც იწვევენ მოტივი-
 რებული ქეცვის შეკავებას, მიიღება ჰიპოკამპის ელექტრული აქტივობის ზო-
 გადი დესინქრონიზაცია ან დელტა-რიტმის გაზრდა თეტა-რიტმის პარალელუ-
 რად დაკნინებისას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. N. ONIANI, A. A. UNGIADZE

DYNAMICS OF THE HIPPOCAMPAL ELECTRICAL ACTIVITY
 IN RESPONSE TO STIMULATION OF DIFFERENT HYPOTHALAMIC
 NUCLEI

Summary

The modification of hippocampal electrical activity in response to stimu-
 lation of different hypothalamic nuclei has been studied in cats by chronical-
 ly implanted electrodes. The method of frequency analysis has been used. The
 analysis of the data obtained enable the conclusion that hypothalamic stimu-
 lation eliciting motivational behaviour (irrespective of its character) produces
 an increase of the hippocampal theta rhythm, whereas stimulation inhibiting
 motivated behaviour results either in the desynchronization of the hippocampal
 electrical activity or a rise in the delta rhythm, with the theta rhythm depres-
 sed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. W. Ranson, H. W. Magoun. *Ergebn. Physiol.*, 41, 1939, 56.
2. J. P. Murphy, E. Gellhorn. *J. Neurophysiol.*, 8, 1945, 341.
3. T. Tokizane, H. Kawamura, C. Iwamura. *Neurol. Med. Chir.*, 2, 1960, 63.
4. H. Kawamura, E. F. Domino. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 25, 1968, 421.
5. S. Torii. *Jap. J. Physiol.*, 11, 1961, 147.
6. H. Kawamura, Y. Nakamura, T. Tokizane. *Jap. J. Physiol.*, 11, 1961, 564.
7. T. Yokota, B. Fujimori. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 16, 1964, 375.
8. E. Grastyan, G. Karmos, L. Vereczkey... *EEG J.*, 21, 1966, 34.
9. Ch. Stumpf. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 18, 1965, 477.
10. B. K. Anand. *Physiol. Rev.*, 41, 1961, 4.
11. R. W. Hunsperger. *Helv. Physiol. Acta*, 14, 1956, 70.
12. S. P. Grossman. *Physiol. Behav.*, 1, 1966, 4.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. Л. ГУГУШВИЛИ

О ЗНАЧЕНИИ ТЕМЕННОЙ АССОЦИАТИВНОЙ ОБЛАСТИ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА СОБАКИ В СЛОЖНОЙ УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 14.11.1969)

Вопросу о значении ассоциативных теменных зон коры больших полушарий в аналитико-синтетической деятельности посвящено немало экспериментальных работ. Согласно еще первым исследованиям, разрушение теменных зон вызывает ухудшение анализа и синтеза сложных раздражителей [1]. Дальнейшие наблюдения показали, что полное или частичное удаление теменных долей вызывает нарушение межанализаторного синтеза, тогда как мало или совсем не влияет на внутрианализаторный синтез [2, 3, 4], хотя существуют и такие данные, которые указывают на более сильное нарушение последнего [5].

Основываясь на электрофизиологических исследованиях [6—8], согласно которым широкая конвергенция раздражителей различной модальности происходит в средней супрасильвиевой и передней латеральной извилинах, мы решили выяснить роль этих областей в анализе и синтезе сложных комплексных раздражителей. С этой целью мы произвели двустороннее удаление 7-го поля по Клемпину [9] у собак (рис. 1 и 2).

Опыты проводились на четырех собаках в звукопроницаемой камере. У всех животных вырабатывались инструментальные условные рефлексы: на условный раздражитель собака нажимала лапой на рычаг, после чего открывалась кормушка, и животное получало пищу. Условные рефлексы вырабатывались на комплекс раздражителей. В одном случае комплекс состоял из компонентов различной модальности (свет+звонок), а в другом — из компонентов одной модальности (тон+звонок). Компоненты, входящие в комплекс, были угашены. Кроме того, у двух собак были выработаны положительные условные рефлексы на т. 1000 гц и дифференцировка на т. 960 гц и т. 800 гц.

За каждый опытный день давалось 12—15 проб. Сигналы подавались в течение 5—7 секунд с 2—3 минутными интервалами.

После выработки условных рефлексов и дифференцировок у всех собак удалялось поле 7 с двух сторон. По окончании экспериментов мозг подопытных животных подвергался морфологическому анализу, который показал, что у трех собак было удалено поле 7 с двух сторон, а у четвертой собаки, кроме 7-го поля, частично — и поле 5.

У собак Туга и Ким до операции были выработаны прочные условные рефлексы — положительные (комплекс — свет+звонок, тон 1000 гц) и отрицательные (т. 960 гц, т. 800 гц и компоненты комплекса).



После упрочения всех условных реакций было произведено двустороннее удаление поля 7. Послеоперационный период протекал без каких-либо особых осложнений. Первое время у оперированных животных наблюдалось ухудшение зрения—собаки натывались на предметы. Со временем зрение улучшалось, и на 8—9-й день собаки уже обходили препятствия. Первые опыты были поставлены на 10—12-й день после операции. На комплексный раздражитель собаки отвечали положительной условной реакцией. Компоненты сохранили свое тормозное значение. Сохранилась и дифференцировка на т. 960 гц и т. 800 гц.



Рис. 1. Фронтальный срез мозга с очагами двустороннего разрушения коры (Собака Ким). Удалены передние части *g. endolateralis* и *g. ectolateralis* (поля 7 а и 7 б)

У третьей собаки Барс до операции был выработан условный рефлекс на последовательный комплекс (тон+звон). Компоненты комплекса были угашены. Первый опыт после операции был поставлен на пятый день. Положительный условный рефлекс на комплекс сохранился, но угашенные компоненты комплекса, применявшиеся отдельно, стали вызывать положительную реакцию. Их тормозное значение восстановилось лишь спустя два месяца после тренировки.

У четвертой собаки Цуга до операции был выработан положительный рефлекс на одновременный комплекс раздражителей одной модальности (тон+звон). После установления данного фона условных рефлексов одновременно удалялись поле 7 и частично поле 5. Первый опыт после операции был поставлен на пятый день. На комплексный раздражитель собака отвечала соответствующей положительной реакцией. Однако его компоненты, примененные отдельно, вызывали

различные эффекты. Тон сохранил свое тормозное значение, а звонок стал вызывать положительную реакцию. Для восстановления тормозного значения звонка потребовалась трехмесячная тренировка.

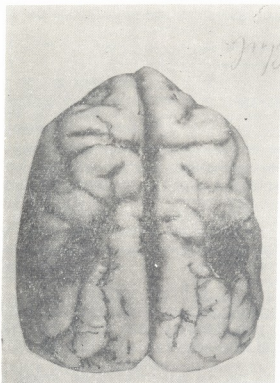


Рис. 2. Расположение и размеры очага разрушения (Собака Барс). Удалены *g. ectolateralis anterior* и *g. suprasylvicus medius* (поля 7 б и 7 с)

Таким образом, после удаления поля 7 у двух собак сохранились положительный рефлекс на разномодальный комплекс (свет+звонки) и отрицательные рефлексы на компоненты комплекса. У остальных собак после удаления поля 7 сохранялся положительный рефлекс на комплекс — тон+звонки. Однако его компоненты, применяемые отдельно, потеряли свое тормозное значение.

На основании наших данных можно полагать, что теменная ассоциативная кора принимает участие в сложной условнорефлекторной деятельности, в пользу чего свидетельствуют полученные нами данные при изучении влияния удаления 7 поля на внутрианализаторный комплекс (тон+звонки). Что же касается зрительно-слухового комплекса, можно допустить, что в его осуществлении участвует не только поле 7, но и другие ассоциативные области теменной доли. Поэтому удаление только 7 поля не вызвало у наших подопытных собак каких-либо нарушений зрительно-слухового комплекса.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 21.11.1969)



მ. გუგუშვილი

ძალის დიდი ბზინის ძირის თხემის წილის ასოციაციური
 უბნის მნიშვნელობა რთულ პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში
 რეზიუმე

ცდები ტარდებოდა 4 ძალზე, რომელთაც გამომუშავებული ჰქონდათ ინსტრუმენტული პირობითი რეფლექსი კომპლექსურ გამღიზიანებელზე. კომპლექსში შემავალ კომპონენტებზე რეფლექსი ჩამქრალი იყო. იმ ცხოველებმა, რომლებსაც გამომუშავებული ჰქონდათ პირობითი რეფლექსი კომპლექსზე — სინათლე+ზარი, მეშვიდე ველის მოცილების შემდეგ შეინარჩუნეს როგორც დადებითი რეაქცია კომპლექსზე. ისე უარყოფითი — კომპონენტებზე.

დანარჩენ ძალებს მეშვიდე ველის მოცილების შემდეგ დადებითი რეფლექსი კომპლექსზე (ტონი+ზარი) უცვლელი დაურჩათ, მაგრამ კომპონენტებზე ისინი უპასუხებდნენ დადებითი რეაქციით. მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ თხემის წილის მეშვიდე ველი მონაწილეობს ანალიზატორსშიდა (ტონი+ზარი) სინთეზში. რაც შეეხება ანალიზატორთა შორის სინთეზს (სინათლე+ზარი), მასში, გარდა მეშვიდე ველისა, უნდა მონაწილეობდეს თხემის წილის სხვა ასოციაციური უბნებიც.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. L. GUGUSHVILI

 ON THE SIGNIFICANCE OF THE PARIETAL ASSOCIATION
 AREA OF THE CEREBRAL CORTEX OF THE DOG FOR
 COMPLEX CONDITIONED REFLEX ACTIVITY

Summary

The role of the 7th area (association) of the parietal lobe in complex conditioned responses was studied in 4 dogs. In the dogs in which conditioned reflexes had been worked out to complex stimuli of different modalities (light+bell), after the removal of the 7th area positive reaction to the complex and negative reaction to its components were retained. In other animals with conditioned reflexes to a complex of stimuli of one modality (tone+bell) similar ablation resulted in the loss of the inhibitory role of components, while the positive reflex remained unimpaired.

The data obtained enable the assumption that removal of the 7th area of the cortex interferes with the normal course of synthesis and analysis in the realm of one sensory modality and does not disturb the nervous processes requiring intermodal interaction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Воронин. Анализ и синтез сложных раздражителей нормальными и поврежденными полушариями головного мозга собаки. М., 1948.
2. Б. Ф. Сергеев. Эволюция ассоциативных временных связей. Л., 1967.
3. А. Н. Советов. Ж. выш. нерв. деят., 17, 1967, 57.
4. N. Butters, B. Brody. Cortex, 4, 1968, 328.
5. J. C. Wegener. Cortex, 4, 1968, 208.
6. R. Thompson, R. Johnson, J. Hoopes. J. Neurophysiol., 26, 1961, 343.
7. В. Д. Глезер, Б. Х. Гуревич, Л. И. Леушина. Физ. ж. СССР, 44, 1958, 821.
8. С. П. Нарикашвили, А. С. Тимченко. Сообщения АН ГССР, 48, № 1, 1967, 207.
9. О. С. Адрианов, Т. А. Меринг. Атлас мозга собаки. М., 1959.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Ц. Г. СУКНИДZE

ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЧНОГО УДАЛЕНИЯ МОЗЖЕЧКА НА
ЗРИТЕЛЬНЫЕ И СЛУХОВЫЕ ОТСРОЧЕННЫЕ РЕАКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 29.10.1969г)

Не очень много прошло времени с тех пор, как изменилось шеррингтоновское понятие мозжечка, подразумевающее, что последний является главным нервным узлом проприоцептивной системы. Снайдер и Стоуелл [1] показали, что не только тактильная, но также слуховая и зрительная системы имеют представительство в коре мозжечка. Слуховое представительство занимает в черве мозжечка *lob. simplex, folia u tuber vermis*, а зрительное представительство — каудальную часть *tuber vermis* и роstralную — *pyramis*. Значение этих открытий увеличилось установлением существования взаимосвязи между церебеллярными и церебральными слуховыми и зрительными областями [2—5].

Акад. И. С. Бериташвили [2] на основании удаления всего мозжечка, а также его передних (*lingula*) и задних участков (*nodulus, flocculus, uvula*) считает, что в осуществлении функции памяти в отношении слуховых и вестибулярных восприятий пищевого объекта мозжечок играет важную роль. В опытах И. С. Бериташвили не нарушалась зрительная образная деятельность после повреждения всего мозжечка. Исходя из этого, по предложению И. С. Бериташвили мы поставили своей целью изучить роль мозжечка в осуществлении зрительных и слуховых отсроченных реакций по методике свободного передвижения животных.

Опыты проводились на пяти собаках в большой экспериментальной комнате по методике свободных движений. Опыты проводились в двух сериях. В первой серии опытов у животных вырабатывали условное пищевое хождение к двум кормушкам на зрительные и слуховые раздражители. Звуковым условным раздражителем был тон в 1000 и 400 гц, а зрительным — свет электрической лампы (40 в).

Во второй серии опытов изучали зрительные, слуховые и лабиринтно-кинестетические отсроченные реакции. В большой экспериментальной комнате ставили ширмы на разные расстояния от клетки, где находилось животное. На расстоянии 1,5—2 м животному показывали миску с пищей, а затем относили ее на 3—6 м и клали за ширму. Через некоторое время освобождали собаку. Устанавливали максимальную отсрочку, после которой собака правильно, без искомательных движений



шла к пище. Максимум зрительных отсроченных реакций 15—20 минутам.

Память на слуховое восприятие изучалась при открытых глазах. Перед клеткой, где находилось животное, ставили щит, который закрывал всю обстановку от животного. За ширмой стучали об пол той миской, из которой животное получало пищу. Максимум отсрочки на слуховое восприятие был равен 7—10 минутам.

Для установления максимума отсрочки на лабиринтно-кинестетические раздражения животное приучали заранее к ношению светонепроницаемой маски. Собаку подводили к одной из кормушек с пищей, расположенных в различных местах экспериментальной комнаты. Животному давали возможность поесть часть пищи, затем по тому же пути отводили его на исходное место и помещали в клетку. После выпуска из клетки собака правильно шла к миске спустя не более чем 10—12 минут.

После установления максимума отсроченных реакций на зрительное, слуховое и лабиринтно-кинестетическое восприятия производили экстирпацию зрительного и слухового представительства мозжечка (*lob. simplex, folia, tuber vermis, pyramis*). На второй же день после операции собака свободно ходила и ела. Опыты возобновились на седьмой день после операции. Обнаружилось, что после операции зрительные и слуховые условные рефлексы сохранены полностью. Нарушенной оказалась зрительная и слуховая краткосрочная память, а именно значительно уменьшился максимум отсрочки на зрительное и слуховое восприятия. Если до операции максимум отсрочки на зрительное восприятие был 10—20 минут, после операции он уменьшился до 5 минут. Максимум отсрочки на слуховое восприятие до операции был 7—10 минут, после же операции упал до 2 минут. После операции не изменилась лабиринтно-кинестетическая память. Однако спустя месяц после операции произошло полное восстановление зрительных и слуховых отсроченных реакций и продолжительность отсрочки достигла дооперационных величин.

Временное нарушение зрительных и слуховых отсроченных реакций после частичного удаления мозжечка нельзя приписать послеоперационной травме, так как после операции не изменяются лабиринтно-кинестетические отсроченные реакции. Временное нарушение можно объяснить снижением активирующего влияния мозжечка на кору, которое осуществляется через ретикулярную формацию [3] на зрительные и слуховые области коры большого мозга, на сенсорные и ассоциационные нейроны [4].

Итак, удаление из мозжечка слухового и зрительного представительства (*lob. simplex, folia, tuber vermis, pyramis*), судя по отсроченным реакциям, временно нарушает зрительную и слуховую память. Удаление

слухового и зрительного представительства мозжечка не влияет заметно образом на зрительные и слуховые условные рефлексы и вообще не влияет на лабиринтно-кинестетические отсроченные реакции.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 11.12.1969)

აღანიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. სუქნიძე

ნათხემის ნაწილობრივი ექსტირპაციის გავლენა მხედველობითსა და სმენითს დაყოვნებულ რეაქციებზე

რეზიუმე

შეისწავლებოდა ნათხემის სმენითი და მხედველობითი წარმომადგენლების ექსტირპაციის გავლენა სმენითს და მხედველობითს დაყოვნებულ რეაქციებზე. ცდები ტარდებოდა თავისუფალი ქცევის მეთოდის გამოყენებით; ექსპერიმენტებით გამოირკვა, რომ ასეთი ოპერაციის შემდეგ ერთი თვის განმავლობაში ირღვევა მხედველობითი და სმენითი ხანმოკლე მეხსიერება, ხოლო ერთი თვის შემდეგ ისევ უბრუნდება ოპერაციამდელ დონეს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Ts. G. SUKNIDZE

THE EFFECT OF PARTIAL CEREBELLAR EXTIRPATION ON VISUAL AND AUDITORY DELAYED REACTIONS

Summary

The effect of partial cerebellar extirpation on visual and auditory delayed reactions was studied. Analysis of the obtained data has shown that partial cerebellar extirpation interferes with short-term visual and auditory memory. The preoperative level is completely restored in a month.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. S. Snider, A. Stouell. J. Neurophysiol., 7, 1944, 331—357.
2. Н. С. Бериташвили. Изв. АН СССР, 4, 1960, 481.
3. E. Fadiga, G. C. Pupil. Physiological Reviews, 44, 1964.
4. Н. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. Тбилиси, 1968.
5. R. S. Snider, F. Eldred. J. Neurophysiol., 15, 1952, 27—40.
6. R. S. Snider, E. Eldred. Anat. Record., 100, 1948, 714.
7. J. L. Hampson. J. Neurophysiol., 12, 1949, 37—50.
8. E. P. Henneman, M. Cooke, R. S. Snider. Res. Publ. Assoc. Res. Nervous Mental Disease, 30, 1952, 317—333.

БИОФИЗИКА

Д. А. ГОГОРИШВИЛИ, Ф. О. ШРАЙБМАН, М. М. ЗААЛИШВИЛИ

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ 1-ФТОР-
2,4-ДИНИТРОБЕНЗОЛА И 2,4-ДИНИТРОФЕНОЛА
В ПРИСУТСТВИИ НУКЛЕОТИДОВ И АМИНОКИСЛОТ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 2.12.1969)

1-фтор-2,4-динитробензол и 2,4-динитрофенол широко используют в биохимических исследованиях в качестве агентов, блокирующих сопряжение эндергонических и экзергонических процессов. Кроме того, фтординитробензол применяется для метки N-концевых аминокислот полипептидов и белков.

В связи с изложенным часто возникает необходимость как качественного, так и количественного определения указанных нитросоединений в экстрактах тканей и особенно в гидролизатах белков, так как в последнем случае установление концентрации фтординитробензола равноценно определению количества N-концевых аминокислот.

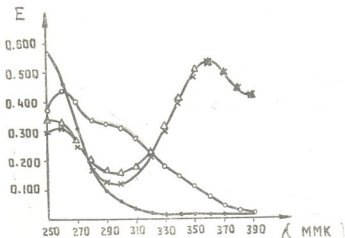


Рис. 1. Спектры поглощения ФДНБ и 2,4-ДНФ в кислой и щелочной средах. —•—•— ФДНБ в кислой среде; х—х— ФДНБ в щелочной среде; о—о— ДНФ в кислой среде, \triangle — \triangle — ДНФ в щелочной среде

В экстрактах тканей при спектрофотометрической идентификации нуклеотидов и тех аминокислот, которые имеют максимум поглощения в ультрафиолетовой области спектра, присутствие фтординитробензола и динитрофенола искажает результаты исследования вследствие нали-

чия у последних широкой полосы поглощения в той же области (рис. 1). Аналогичные затруднения могут возникнуть и при анализе белковых гидролизатов.

Ниже описывается разработанная нами простая методика, позволяющая количественно определить 1-фтор-2,4-динитробензол и 2,4-динитрофенол в присутствии нуклеотидов и аминокислот.

Как видно из рис. 1, спектры поглощения 1-фтор-2,4-динитробензола и 2,4-динитрофенола в кислой среде резко отличаются от спектров поглощения этих же веществ в щелочной среде. При подщелачивании там, где раньше был минимум, появляется максимум. При 360 мкм скачок для 0,0408 мМ растворов составляет 0,500 единиц ОП. Указанный скачок зависит от концентрации 1-фтор-2,4-динитробензола и 2,4-динитрофенола (рис. 2), что и является основой разработанного нами спектрофотометрического метода. В щелочной среде зависимость между ОП 1-фтор-2,4-динитробензола и 2,4-динитрофенола и их концентрацией при 360—370 мкм линейна.

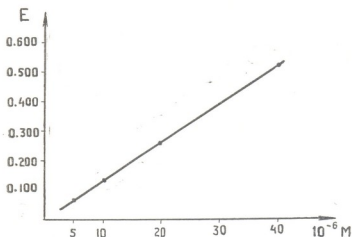


Рис. 2. Кривая зависимости ОП ФДНБ и 2,4-ДНФ от концентрации в щелочной среде при 360 мкм

Истинные концентрации составных компонентов смесей нуклеотидов и поглощающих в ультрафиолете аминокислот с 1-фтор-2,4-динитробензолом и 2,4-динитрофенолом определяются следующим образом: к исследуемому раствору в кювете спектрофотометра для подщелачивания добавляется несколько капель щелочи (KOH или NaOH), затем жидкость перемешивается стеклянным пестиком и берется показание спектрофотометра при 360 мкм. По градуировочной кривой (рис. 2) находим концентрацию нитросоединений. Полученное значение подставляется в уравнение

$$K_1 x + K_2 y = E,$$



где K_1 —коэффициент поглощения нуклеотидов или аминокислот при соответствующей длине волны (260 или 280 мкм); x —концентрация нуклеотидов или аминокислот; K_2 —коэффициент поглощения фтординитробензола и динитрофенола при длине волны, соответствующей K_1 ($K_{\text{ФДНБ}}^{260} = 11,228 \cdot 10^3$; $K_{\text{ФДНБ}}^{280} = 4,534 \cdot 10^3$; $K_{\text{ДНФ}}^{260} = 11,0 \cdot 10^3$; $K_{\text{ДНФ}}^{280} = 8,875 \cdot 10^3$); y —концентрация 1-фтор-2,4-динитробензола или 2,4-динитрофенола, определенная при 360 мкм; E —суммарная ОП при длине волны, соответствующей K_1 и K_2 . Определяется до подщелачивания при $\text{pH} < 7$.

Поскольку в этом уравнении известны K_1 , K_2 , U и E , то легко можно вычислить x . При работе следует учесть, что ОП растворов после подщелачивания не сразу достигает конечной точки.

Фактические и вычисленные по данному способу значения концентраций АТФ и триптофана в присутствии $20,4 \cdot 10^{-6}$ М фтординитробензола

Вещество	ОП при			Среда	Концентрация АТФ и триптофана в 10^{-6} М	
	260 мкм	280 мкм	365 мкм		фактическая	найденная
АТФ+ФДНБ	0,520	—	0	кислая	19,2	20,4
триптофан	—	—	0,270	щелочная	—	—
+ФДНБ	—	0,250	0	кислая	26,0	28,0
	—	—	270	щелочная	—	—

В таблице для сравнения приведены фактические и вычисленные по нашему методу значения концентраций АТФ и триптофана в присутствии 1-фтор-2,4-динитробензола. Как видно из этой таблицы, совпадения удовлетворительные.

Предлагаемый способ пригоден в любом случае, если спектры поглощения веществ, находящихся в смеси с 1-фтор-2,4-динитробензолом и 2,4-динитрофенолом при щелочных pH не перекрывают спектра поглощения указанных нитросоединений.

Итак, разработана методика, позволяющая количественно определять 1-фтор-2,4-динитробензол и 2,4-динитрофенол в присутствии нуклеотидов и аминокислот. Она основана на изменении спектра поглощения указанных нитросоединений при изменении pH среды.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 4.12.1969)

ბიოფიზიკა

პ. ზოგორიშვილი, თ. შანიბანი, მ. ჯალაღონი

1-ფთორ-2,4-დინიტრობენზოლისა და 2,4-დინიტროფენოლის
სპექტროფოტომეტრული განსაზღვრა ნუკლეოტიდებისა და
ამინომჟავების თანაყოფისას

რეზიუმე

დამუშავებულია 1-ფთორ-2,4-დინიტრობენზოლისა და 2,4-დინიტროფენოლის რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდი. რომელიც ეყარება ხანარის pH-ის ცვლილებისას ამ ნიტრონაერთთა სპექტრის შეცვლას.

D. A. GOGORISHVILI, F. O. SHRAIBMAN, M. M. ZAALISHVILI

SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF 1-FLUORO-
-2,4-DINITROBENZENE AND 2,4-DINITROPHENOL IN THE
PRESENCE OF NUCLEOTIDES AND AMINO ACIDS

Summary

A method of quantitative determination of 1-fluoro-2,4-dinitrobenzene and 2,4-dinitrophenol in the presence of nucleotides and amino acids has been worked out. The method is based on the alteration of the absorption spectrum of the above nitrocompounds when the pH medium is changed.



К. С. АХВЕДИАНИ, И. Д. ЛОМОУРИ

НОВЫЙ ПУТЬ БИОСИНТЕЗА АЦЕТИЛХОЛИНА В МОЗГОВОЙ ТКАНИ

(Представлено академиком П. А. Коветиани 10.11.1969)

Ферментативный синтез ацетилхолина (АХ) — химического передатчика нервного импульса впервые описан Квостелом в 1936 г. и независимо от него — Стедманом в 1937 г. Дальнейшими многочисленными работами [1—3] было выяснено, что последним этапом этого синтеза является перенос ацетильного остатка с ацетил-КоА на холин. Соответственно этому фермент, катализирующий этот перенос, назван ацетил-КоА: холин-О-ацетилтрансферазой (КФ 2.3.1.6), тривиальное название — холинацетилтрансфераза. В 1951 году П. А. Коветиани [4, 5] показал, что ферментативный синтез АХ возможен также из активированного ацетила и фосфорилхолина (ФХ), промежуточного метаболита при биосинтезе лецитина. Таким образом, от пути биосинтеза лецитина (холин → фосфорилхолин → цитидиндифосфорилхолин (ЦДФХ) → лецитин) первое ответвление к АХ идет от холина, а второе — от ФХ. Естественно, возник вопрос — нет ли третьего ответвления к АХ от ЦДФХ.

Бариевые соли ЦТФ и фосфоглицерата фирмы «Реанал» (ВНР), а также кальциевая соль фосфорилхолина освобождались от ионов металлов обработкой дауэксом 50×8. ЦДФХ фирмы «Сигма» (США), 75%-й чистоты (по паспорту), употреблялся без очистки. В части опытов брался приготовленный нами ферментативным методом [6] ЦДФХ без его выделения и очистки. В этих случаях после окончания синтеза реакционная смесь нагревалась на кипящей водяной бане 5 мин., центрифугировалась и прозрачная надосадочная жидкость отбиралась по 0,5 мл на каждый опыт. ФХ в виде кальциевой соли был синтезирован ранее П. А. Коветиани [5]. Препарат КоА готовился по прописи Н а х м а н с о н а и Б е р м а н а [7]. Ферментным препаратом синтеза АХ служил свежеприготовленный ацетоновый порошок (АП) ткани головного мозга крыс, а также ее отдельных фракций.

Определение АХ проводилось биологическим методом по способу Мак Интоша и Перри [8] с корректированием на присутствие сенсibiliзирующих веществ [9]. Состав инкубационной среды приведен в табл. 1. Количество ЦДФХ рассчитывали указанным авторами методом по выходу (73%). В контрольных опытах субстраты добавлялись пос-



ле инактивирования ферментов нагреванием на кипящей водяной бане в продолжение 10 мин.

Таблица 1
Состав инкубационной смеси для ферментативного синтеза АХ

Компонент	Из ФХ*), среда № 1		Из коммерческого ЦДФХ, среда № 2		Из синтезированного ЦДФХ, среда № 3	
	мг/мл	мМ	мг/мл	мМ	мг/мл	мМ
Препарат КоА	0,70	5,25	—	—	—	—
АТФ, Na-соль	2,90	13,20	—	—	—	—
Ацетат калия	1,30	13,20	1,30	13,20	1,30	13,20
Цитрат натрия	2,10	13,20	—	—	—	—
Цистени соляно-кислый	1,10	7,00	1,10	7,00	1,10	7,00
Презерин	0,17	5,10	0,17	5,10	0,17	5,10
Фторид натрия	0,40	9,50	—	—	—	—
Калий хлористый	14,5	195,00	14,5	195,00	14,5	195,00
Магний хлористый	0,05	0,522	0,05	0,522	0,61	6,40
Трис	—	—	—	—	0,60	5,00
Янтарная кислота	—	—	—	—	0,60	5,08

* Состав соответствует инкубационной смеси, употреблявшейся П. А. Кометнани [4,5].

Инкубацию проводили при 37°C и pH 7,3 в продолжение часа. Для определения в них АХ как опытные, так и контрольные смеси центрифугировали и 0,5 мл надосадочной жидкости смешивали с 4,5 мл бескарбонатного буфера Рингера. В полученной смеси определяли АХ. Разделение гомогената на фракции проводили, согласно Манделю и Нуссбауму [10].

Для определения экстрагируемости ферментов из АП навеску последнего дважды последовательно экстрагировали 1%-м раствором хлористого калия. По 0,33 мл этих экстрактов брали для определения активности. Отмытый осадок смешивали с 1%-м раствором KCl, и эта суспензия также испытывалась на активность.

В табл. 2 приведены результаты опытов, в которых АХ синтезировался из ФХ и ЦДФХ. В контроле не наблюдалось образования АХ.

Таблица 2
Выход АХ из разных источников холина
(Среднее из 5 опытов)

Источник холина и его количество	Среда	Количество образовавшегося АХ, МКг	
	№	В опыте, в 1 мл	на 1 г АП за час
Фосфорилхолин, 2 мг	1	6,0	146
Фосфорилхолин, 2 мг	3	0,0	0,0
ЦДФХ, коммерческий препарат, 2,8 мг	2	4,6	115
Синтезированный ЦДФХ, 0,36 мг (по расчету)	3	4,0	100
То же, 0,7 мг	3	7,5	188

В случае ФХ инкубационная среда содержала компоненты, обеспечивающие синтез ацетил-КоА, а в опытах с продажным препаратом ЦДФХ они были исключены из нее.

АХ образуется из фосфорилхолина только в присутствии внешнего холина КоА (среда № 1), но не синтезируется в среде № 3, что указывает на отсутствие в последней эндогенного КоА. Следовательно, образование АХ из ЦДФХ происходит путем переноса остатка холина от ЦДФХ на неактивированный ацетат.

По литературным данным [2, 3], холинацетилтрансфераза мозговой ткани в основном связана с митохондриями, малая часть находится в растворимой форме и очень малое количество — в ядрах и микросомах. При использовании нами способа фракционирования гомогената мозга названный фермент должен находиться в основном в легкой фракции и очень мало — в остальных. Опыты же показали, что активность фермента, катализирующая образование АХ из ЦДФХ, целиком приходится на миелиновую (54%) и тяжелую (42%) фракции, совершенно не проявляясь в легкой.

Кроме того, различие между обоими ферментами проявляется в опытах по их экстрагируемости из АП (табл. 3): часть фермента, синтезирующего АХ из ФХ, переходит в 1-й экстракт, а другая часть остается связанной с АП. Фермент же, образующий АХ из ЦДФХ, без остатка переходит в раствор при первом экстрагировании.

Таблица 3

Экстрагируемость ферментов, образующих АХ из ФХ и ЦДФХ

Источник фермента	Образование АХ, мкг	
	из 2 мг ФХ	из 0.36 мг ЦДФХ
Первый экстракт ацетонового порошка	(+)	2,4
Второй экстракт ацетонового порошка	0	0
Суспензия отмытого ацетонового порошка	(+)	0

Эти данные достаточны для того, чтобы признать указанный фермент новым, ЦДФХ: ацетил-холинтрансферазой, который соответствовал бы новому подклассу холинтрансфераз (2:6:4).

У ЦДФХ, в отличие от холина и ФХ, отсутствует ацетилхолиновая активность, поэтому он в виде физиологически инертного соединения может содержаться в клетке в больших концентрациях. Ставится вопрос о том, что биосинтез АХ в нервной ткани в основном идет через ЦДФХ.

ა. ახვლედიანი, ი. ლომოური

აცეტილქოლინის ბიოსინთეზის ახალი გზა ტვინის ქსოვილში

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ვირთაგვას ტვინის აცეტონური ფხვნილი (აფ) წარმოქმნის აცეტილქოლინს (აქქ) არააქტიური აცეტატიზა და ციტიდინდიფოსფორილქოლინისაგან (ცდფქ). ამ რეაქციის შესაბამისი ფერმენტი ქოლინაცეტილტრანსფერაზისაგან განსხვავდება როგორც უჯრედშიგა ლოკალიზაციით, ისე აფ-დან ექსტრაგირების უნარით. აღმოჩენილი ფერმენტი უნდა ეცნოთ ახალ ფერმენტად — ცდფქ:აცეტილქოლინტრანსფერაზად.

ცდფქ არ ხასიათდება აქქ აქტივობით. იგი უჯრედში წარმოდგენილია საკმაო კონცენტრაციით აცეტილქოლინის ბიოსინთეზის დიდი სიჩქარის უზრუნველსაყოფად.

BIOCHEMISTRY

K. S. AKHVLEDIANI, I. D. LOMOURI

A NEW WAY OF ACETYLCHOLINE BIOSYNTHESIS IN BRAIN TISSUE

Summary

It has been found that acetone powder (AP) of the rat brain produces acetylcholine (ACh) from inactive acetate and cytidinediphosphorylcholine (CDPCh). The enzyme corresponding to this reaction differs from choline-acetyl transferase in both intracellular localization and ability of extraction from AP. On these grounds it should be identified as a newly discovered enzyme CDPCh:acetylcholinetransferase.

CDPCh, which is not characterized by ACh activity, is present in the cell in concentrations sufficient to ensure a higher rate of ACh biosynthesis. It is suggested that this is the leading way of ACh biosynthesis in the brain tissue.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. Nachmansohn, A. L. Machado. *J. Neurophysiol.*, VI, 4, 1943.
2. С. Е. Северин, Лю Шу-сень. Сб. «Успехи биологической химии», т. 5. М., 1963.
3. В. Артеин. Сб. «Успехи биологической химии», т. 9. М., 1968.
4. П. А. Кометиани. Сообщения АН ГССР, XII, 1, 1951.
5. П. А. Кометиани. Биохимия, 17, 1, 1952.
6. W. C. Schneider, W. G. Fiscus, A. B. Lawler. *Analytical Biochem.*, 14, 1966.
7. D. Nachmansohn, M. Berman. *J. Biol. Chem.*, 165, 2, 1946.
8. G. Rentsch. *Naturwissenschaften.*, 48, 308, 1961.
9. W. Feldberg. *J. Physiol.*, 103, 4, 1945.
10. P. Mandel, J. L. Nussbaum. *J. Neurochem.*, 13, 1966.



Н. В. ВОРОНОВА

О ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТЬЮ И АМИДИРОВАННОСТЬЮ БЕЛКОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено академиком П. А. Кометнани 20.11.1969)

Исследованиями последних лет показано, что одним из основных источников аммиака, образующегося в нервной ткани, являются амидные группы белков [1—4]. Содержание амидных групп в белках изменяется в зависимости от функционального состояния центральной нервной системы. Показана разная степень лабильности амидных групп белков [2, 5].

Изучению динамики амидных групп при разных физиологических воздействиях было посвящено много работ [2, 6—8]. Установлено, что в разных фракциях белков одновременно протекают разнонаправленные процессы амидирования-дезамидирования [4, 6].

Исследование изменений степени амидированности белков и сопоставление данных разных исследователей по этому вопросу осложняются тем, что об амидированности белковых фракций приходится судить на основании изменения положения их электрофоретической подвижности, на которую оказывают влияние много других факторов.

Для выяснения влияния амидированности белков на их электрофоретическую подвижность была проведена настоящая работа.

Исследования были проведены на крысах. Производили электрофорез белков экстракта мозга и для сравнения белков сыворотки. Из мозга приготавливали гомогенат на 0,25 М сахарозе и центрифугировали при 80 000 g. Центрифугат помещали на мембранах и концентрировали над сефадексом G-25.

Белки сыворотки фракционировались на агаре [6], в веронал-мединаловом буфере при pH 8,6 в течение 5 часов, при напряжении 100 — 110 в и силе тока 20—25 мА. Одну фореграмму окрашивали амидочерным, она служила контролем. Неокрашенные сразу же после окончания электрофореза разрезали на полосы шириной в 1 см, по 3 полосы на катодной и анодной сторонах от старта. На самом старте полоса шириной в 1 см отбрасывалась. В отрезанных кусках агарового геля амидный азот белка определялся двухчасовым гидролизом в 1 н. HCl, с последующей перегонкой и несслеризацией, а количество белка вычисляли по площади кривых денситограммы.

Белки мозга электрофорезом на крахмальном геле [9] фракционировались в течение 5 часов, при напряжении 250 в, силе тока 10 — 12 мА. После электрофореза часть электрофореграммы резалась вдоль, окрашивалась амидочерным, а остальная часть шла на анализ. От

старта полоска геля, шириной в 1 см, гидролизovali в 2н. HCl. Опре- деление амидного азота производилось так же. Общий азот белка опре- деляли по микрокьюдалю.

Электрическое раздражение крыс производили на электродной решетке сетевым током в 60—80 в в течение 30 минут. Затем их быстро декапировали, извлекали мозг и приготавливали экстракт указанным выше способом. Контрольных животных оставляли в холодной комнате в темноте на ночь.

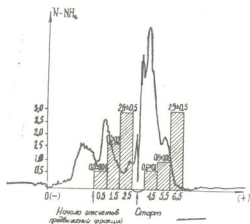


Рис. 1. Зависимость между электрофоретической подвижностью и амидированностью белков сыворотки. Электрофорез в 1%-ном агаре. Амидный азот в % от белкового азота

На рис. 1 даны величины амидированности белков сыворотки в исследованных шести участках фореграмм на агаре. Как видно из рисунка, более амидированной, вопреки ожиданиям, оказалась наиболее «анодная» фракция (2,9 мкг N—NH₂) и средняя «катодная» фракция (2,8 мкг N—NH₂). Был вычислен коэффициент корреляции между величиной амидированности фракций и электрофоретической подвижностью. Он оказался равным 0,2. Это означает почти полное отсутствие корреляции. Это явствует и из визуальной картины распределения сыворотки: самые амидированные фракции не соответствуют самым «катодным» (рис. 1).

Затем мы провели аналогичные исследования на крахмальном геле. В этом случае была взята фракция растворимых белков мозга. Распределение фракций оказалось иным (рис. 2). Причина вероятно в том, что при электрофорезе в крахмальном геле большое влияние, чем на агаре, оказывает явление гельфильтрации, влияние величины молекулы. В предварительных опытах, для определения амидного азота, мы делили крахмальную фореграмму только на 2 половины (рис. 2). Оказалось, что амидированность анодной половины больше (15,0), чем катодной (12,0) т. е. эти результаты сходны с данными разделения на агаре.

В дальнейших опытах мы разделяли фореграммы на 4 полосы, в которых исследовали величину амидированности (рис. 3). Наиболее амидированной фракцией является предпоследняя по направлению к

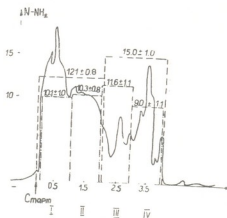
аноду. При вычислении коэффициента корреляции оказалось, что он равен 0,26, т. е. и в этом случае корреляция почти полностью отсутствует. Можно было думать, что между амидированностью белков и их электрофоретической подвижностью должна быть отрицательная корреляция, т. е. чем менее амидирован белок, тем он дальше движется от катода. Отсутствие такой корреляции, по-видимому, нужно объяснить влиянием других реакционных групп белка, например, свободных карбоксиллов, с одной стороны, и влиянием размера белковой молекулы с другой.

Рис. 2. Зависимость между электрофоретической подвижностью и амидированностью растворимых белков головного мозга. Электрофорез на крахмальном геле. $N-NH_2$ высчитан в % к N белка.

--- электрофореграмма разрезана на 2 полосы.

----- электрофореграмма разрезана на 4 полосы.

I—IV—группы фореграмм.



В дальнейших сериях опытов было изучено влияние аммиакообразующего воздействия на степень амидированности белков в вышеуказанных 4-х зонах крахмальной фореграммы (в качестве аммиакообразующего воздействия было применено раздражение крыс на электродной решетке).

Изменения величины амидированности и количества электрофоретических фракций белков мозга после электрического раздражения крыс. Распределение белка по фракциям высчитан в %. $N-NH_2$ в % от N-белка

	Условия опыта	Группы электрофоретических фракций			
		I	II	III	IV
Количество белка, %	норма	27,9 ± 2,1	39,5 ± 0,9	17,4 ± 1,5	24,5 ± 1,7
	раздражение	33,0 ± 1,4	26,6 ± 1,3	18,5 ± 1,6	21,9 ± 1,3
	P	<0,1>0,05	<0,1>0,05	<0,5	<0,1>0,05
Величины амидированности	норма	10,1 ± 1,2	10,3 ± 1,8	11,6 ± 1,1	9,0 ± 1,1
	раздражение	7,8 ± 0,9	7,6 ± 1,3	10,3 ± 1,1	6,6 ± 1,3
	P	<0,1>0,05	<0,1>0,05	<0,5	<0,2

Наши опыты показали, что происходят изменения со стороны количественного распределения белка на фореграмме. Количество самых «катодных» белков увеличивается достоверно (с 27,9 до 33,0). Одновременно несколько увеличивается и предпоследняя «анодная» фракция (с 17,4 до 18,5), но последнее изменение малодостоверно. Отмечалось аналогичное увеличение количества катодных белков при разного рода



взадействиях [6]. После электрического раздражения крысы сдвиг электрофоретической кривой к катоду наблюдали и другие [8]. Амидированность же почти всех белков при электрическом раздражении несколько уменьшается (I фракция 10,1—7,8; II—10,3—7,6; IV—9,0—6,6), не изменяется только III фракция (11,6—10,7).

Таким образом, увеличение количества «катодных» белков при электрическом раздражении нельзя трактовать как выражение увеличения амидированности белков, так как во-первых, катодные белки не являются самыми амидированными, а во-вторых, при раздражении степень амидированности этих фракций уменьшается.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 21.11.1969)

ბიოქიმია

ნ. ვორონოვა

თავის ტვინის ცილების ამიდირებასა და ელექტროფორეზულ მკრადობას შორის დამოკიდებულების შესახებ

რეზიუმე

მიზნად იყო დასახული გავვერკვია, თუ რა გავლენას მოახდენდა ამიდურბი აზოტის რაოდენობის ცვლილება მის მკრადობაზე ცილების ფრაქციონირებისას ელექტროფორეზის საშუალებით. მიღებული მონაცემები მიუთითებენ იმაზე, რომ ცილების ამიდირების ხარისხსა და მათ ელექტროფორეზულ მკრადობას შორის კორელაცია არ არის. ცხოველის დაღლისას ელექტრული გაღიზიანებით თავის ტვინის ცილებში ამიდური აზოტის რაოდენობა მცირდება. ამავე დროს ადვილი აქვს „კათოდური“ ცილების მატებას.

BIOCHEMISTRY

N. V. VORONOVA

ON THE RELATION BETWEEN ELECTROPHORETIC MOBILITY AND AMIDATION OF THE BRAIN PROTEINS

Summary

The study was undertaken in an attempt to reveal the effect of changes in the amount of amide nitrogen of proteins on their electrophoretic mobility. The data obtained indicate that there is no correlation between the amidation rate of proteins and their electrophoretic mobility. Electrical stimulation of animals (rats) results in an increase of the "cathodic" proteins and in a decrease of amidation rate almost in all the protein fractions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Врба. Успехи современной биологии, 41, 1956, 321.
2. З. С. Гершеневич, А. А. Кричевская. Сб. «Третья Всесоюзная конференция по биохимии нервной системы», Ереван, 1963, 91.
3. H. Weil-Maiherbe, A. S. Drysdale. J. Neurochemistry, vol. 1, 1957, 250.
4. П. А. Кометиани. Сб. «Проблемы нейрхимии». Л., 1966, 62.
5. R. Vrbá. J. Neurochemistry, vol. 8, 1961, 65.
6. Е. Э. Клейн. ДАН СССР, 171, № 6, 1966.
7. С. Р. Френкель, Э. А. Гордиенко. Сб. «Третья Всесоюзная конференция по биохимии нервной системы». Ереван, 1966, 223.
8. Э. Э. Мартинсон, Л. Я. Тяхепыльд. Проблемы нейрхимии. Л., 1966, 46.
9. O. Smithies. J. Biochem., 61, 1955, 629.



Д. Ш. УГРЕХЕЛИДZE, В. Л. КAVTAPADZE

К ВОПРОСУ О МЕТАБОЛИЗМЕ α -НАФТОЛА В ВЫСШИХ РАСТЕНИЯХ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 17.11. 1969)

Несмотря на широкое распространение производных нафталина в растениях, метаболизм нафталинового ядра в высших растениях не исследован. В настоящей работе рассматривается вопрос усвоения и превращения α -нафтола некоторыми высшими растениями.

Как показали опыты с применением радиоактивного C^{14} - α -нафтола, высшие растения (целые растения, стерильные корни и надземные органы растений—чая, винограда, айвы, кукурузы, подсолнечника и фасоли) усваивают и превращают α -нафтол. Способностью усваивать и превращать α -нафтол обладают как корни, так и надземные органы (штамб, листья) указанных растений. Усваивая нафтол, растения окисляют его; образующиеся при этом продукты окисления включаются в общий метаболизм, а часть радиоактивных углеродных атомов нафтола выделяется в виде $C^{14}O_2$.

В процессе общего метаболизма радиоактивные углеродные атомы α -нафтола распределяются между различными классами органических соединений клетки. Результаты анализа показывают, что из низкомолекулярных соединений (органические кислоты, аминокислоты, сахара) основным объектом включения углеродных атомов нафтола являются органические кислоты (свыше 95% общей радиоактивности фракции низкомолекулярных веществ) и лишь в незначительной степени — аминокислоты (см. табл.). Из органических кислот определялись: фумаровая, малоновая, янтарная, гликолевая, яблочная, лимонная, винная, молочная и миндальная кислоты. Из них малоновая, фумаровая, янтарная, гликолевая и яблочная кислоты почти всегда содержатся в испытываемых образцах в наиболее радиоактивном виде (на их долю приходится почти 70% общей радиоактивности фракций органических кислот). Однако основным радиоактивным продуктом среди органических кислот является неизвестная кислота, на долю которой приходится до 30% общей радиоактивности фракции органических кислот. Это соединение дает характерные цветные реакции фенолоксидот (реакции с диазотированной сульфаниловой кислотой, бромкрезоловым синим и др.) и имеет голубую флюоресценцию. Установлено, что это соединение не является салициловой кислотой, однако идентифицировать его пока не удалось.

Фракция аминокислот незначительно радиоактивна (меньше 5% общей радиоактивности фракции низкомолекулярных веществ). Основ-



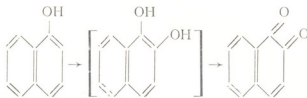
ными радиоактивными компонентами этой фракции являются α -аланин и метионин. Фракция сахаров во всех опытах нерадиоактивна. Фракция высокомолекулярных соединений (белки, полисахариды и др.), как правило, характеризуется весьма высокой радиоактивностью, что, очевидно, в основном обусловлено образованием феноло-белковых и феноло-полисахаридных комплексов [1]. Гидролиз фракций высокомолекулярных соединений и исследование образующихся аминокислот и сахаров показали, что включение метки в состав их молекул практически не происходит или же происходит в незначительной степени.

Таблица
Включение C^{14} -атомов α -нафтола в состав молекул органических кислот и аминокислот

Растение	Часть растения	Радиоактивность в % от общей радиоактивности фракций								
		Органические кислоты						Аминокислоты		
		малоновая	фумаровая	янтарная	гликолевая	яблочная	неизвестная	аланин-альфа	лейцин	метионин
Усвоение нафтола через корни										
Чай	Корни	20	18,3	12	5,5	12,9	31,3	43,3	29,8	26,9
	Штамб	27,7	16,4	7,2	17,1	12	19,6	62,5		37,5
	Листья	31,1	10,6	16,8	3,3	26,7	11,5	39		61
Кукуруза	Корни	19	21,9	27,1	1,5	3	27,5	80,6	19,4	
	Листья	19,5	38,5		13,4	8	29,6		67,2	32,8
Фасоль	Корни	9,2	30	12	6,8		42		100	
	Листья	36,3	11,2	27,3	8,7	6,5	10	74,8		25,2
Усвоение нафтола через штамб										
Чай	Штамб	41,3	16,3	6,7	7,9		27,8	22,7		77,3
	Листья	21,1	20,3	15,2		14,4	29	50	10	
Кукуруза	Листья	27	27,6		21,4		24	100		
Фасоль	Листья	19,3	6,2	19,2	13,6		41,7	88,6		11,4

С помощью кратковременных опытов, проведенных методом вакуум-фильтрации, из стерильных корней кукурузы удалось выделить продукт окисления α -нафтола — 1,2-нафтохинон. 1,2-нафтохинон образуется также и при инкубировании α -нафтола с суммарным ферментным препаратом (ацетоновым препаратом) листьев чая и корней кукурузы. Образующийся из радиоактивного α -нафтола 1,2-нафтохинон хроматографически идентичен с синтезированным стандартным препаратом, имеет максимумы поглощения в ультрафиолетовой области спектра при 250 и 340 мк (в 1,4-диоксане); значение полувольного потенциала при восстановлении на капельном ртутном электроде — 0,44 в. (ацетатно-фосфатно-боратный буфер Бриттона-Робинсона). Исключительно высокая реакционность 1,2-нафтохинона в отношении аминокислот и белков, а также его нестабильность не позволяют препаративно выделить это соединение.

На основе вышезложенного материала и данных по вопросу метаболизма фенола в растениях [1—3] можно представить образование 1,2-нафтохинона из 1,2-диоксинафталина, образующегося путем орто-гидроксилирования α -нафтола:



Растения — чай, виноградная лоза, кукуруза, айва, подсолнечник, фасоль (целые растения и отдельные органы) с целью стерилизации обрабатывались бромной водой и раствором сулемы по известной методике [1]. Радиоактивный α -нафтол (уд. активность 3,8 мкк/гр.) сублимировался перед опытом и применялся в виде 0,0021 молярного водного раствора удельной активностью 1,14 мкк/мл.

Опыты проводились в специальных камерах, в темноте, в условиях фиксации выделившегося CO_2 по описанной ранее нами методике [1]; температура опытов 26—28°, продолжительность — 8—24 часа. Выделившийся в процессе опыта углекислый газ связывался 20%-м раствором КОН и осаждался в виде BaCO_3 . С целью избежания ошибок, вызванных возможной абсорбцией α -нафтола раствором щелочи, углекислый газ регенерировался из BaCO_3 и только после этого измерялась его активность. После окончания опыта материал фиксировался кипящим этанолом и полученные фракции низкомолекулярных (фракция, растворимая в 80%-м этаноле) и высокомолекулярных (фракция, нерастворимая в 80%-м этаноле) веществ подвергались анализу (бумажная хроматография и автордиография) [4]. Радиоактивность измерялась при помощи торсионного счетчика 25-БЛФ эффективностью 10,1%.

Для установления факта образования 1,2-нафтохинона в стерильные корни кукурузы методом вакуум-инfiltrации вводили раствор радиоактивного нафтола (продолжительность опытов 2 ч., температура 20—22°, темнота). После окончания опыта материал многократно растирался в ступке в среде диэтилового эфира, раствор которого центрифугировался на холоду (5°), испарялся в ротационном вакуум-испарителе при 15—20° и хроматографировался на тонком слое окиси алюминия. Аналогичные опыты проводились над суммарными ферментными препаратами (ацетоновые препараты) листьев чая и корней кукурузы. Образующиеся продукты окисления α -нафтола обрабатывались аналогичным образом. Ультрафиолетовые спектры снимались на спектрофотометре СФ-4А, а полярографические кривые — на полярографе LP-60.



დ. უგრეხელიძე, ვ. კავთარაძე

უმაღლეს მცენარეებში α -ნაფტოლის მეტაბოლიზმის
საკითხისათვის

რეზიუმე

უმაღლესი მცენარეები ითვისებენ და გარდაქმნიან α -ნაფტოლს. ნაფტოლის შეთვისების უნარი ახასიათებს როგორც მცენარის ფესვებს, ისე ღეროსა და ფოთლებს. რადიოაქტიური α -ნაფტოლის C^{14} -ატომები ძირითადად ჩაერთვებიან ორგანულ მჟავათა (მალონის, ფუმარის, ქარვის, გლიკოლის, ვაშლის) მოლეკულების შემადგენლობაში. ამინომჟავები ხასიათდება შედარებით მცირე რადიოაქტივობით, ხოლო შაქრები არარადიოაქტიურია; C^{14} -ატომების მნიშვნელოვანი ნაწილი იყენება $C^{14}O_2$ -მდე. ქრომატოგრაფიული, სპექტროფოტომეტრიული და პოლაროგრაფიული მეთოდებით დადგენილია α -ნაფტოლის მეტაბოლიზმის პროცესში 1,2-ნაფტოქინონის წარმოქმნის ფაქტი.

BIOCHEMISTRY

D. Sh. UGREKHELIDZE, V. L. KAVTARADZE

ON THE QUESTION OF α -NAPHTHOL METABOLISM IN
HIGHER PLANTS

Summary

Higher plants assimilate and transform α -naphthol. The ability to assimilate naphthol is characteristic of roots, as well as of the stem and leaves of plants. ^{14}C atoms of radioactive α -naphthol are mainly incorporated into the molecules of organic acids (malonic, fumaric, succinic, glycolic, malic). Amino acids have comparatively little radio-activity, while sugars lack radio-activity. A considerable number of ^{14}C atoms are oxidized to $^{14}CO_2$. By methods of chromatography, spectrophotometry and polarography the fact of the formation of 1,2-naphtho-quinone during the process of α -naphthol metabolism has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Ш. Угрехелидзе, Д. Ш. Цевелидзе. Сообщения АН ГССР, 47, № 1, 1967.
2. С. В. Дурмишидзе, Д. Ш. Угрехелидзе, А. Н. Джикия, 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. Madrid, 1969, Abstracts, 915.
4. Р. Школьник, И. Доман. Биохимия, 25, № 2, 1960, 276.



УДК 577.1+612.8.015

БИОХИМИЯ

В. С. АСАТИАНИ (академик АН ГССР), Р. Г. КАРЧХАДЗЕ,
Г. Г. ШАМКУЛАШВИЛИ, И. С. ДЖУГЕЛИ, Л. С. СИЛАГАДЗЕ,
Т. Н. ОРДЖОНИКИДЗЕ, Л. В. ГУЛАРАДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЯ АТФ-АЗНОЙ АКТИВНОСТИ У АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИХ КРОЛИКОВ

На сегодняшний день хорошо известно, что во время кислородного голодания ткани при гипоксии в искусственных условиях (барокамера), а также при экспериментальном атеросклерозе наблюдается усиленный распад углеводов с накоплением в качестве конечных продуктов обмена значительных количеств молочной и пировиноградной кислот. Это указывает на расстройство функций ряда ферментов с последующим нарушением окислительных процессов в миокарде. Особое значение в этих условиях должно иметь нарушение деятельности аденозинтрифосфатазы.

Исходя из того положения, что в различных клеточных фракциях и тканях присутствует неодинаковая по своим свойствам АТФ-аза, а также ввиду противоречивости большинства работ об АТФ-азе, мы дополнительно исследовали проявление ее активности в отдельных клеточных фракциях сердца, мозга и печени кроликов и активацию АТФ-азы ионами у нормальных и больных атеросклерозом кроликов.

Работа проводилась на кроликах. Для животных гипоксию создавали в барокамерах (2000 м, 24 часа). Экспериментальный атеросклероз воспроизводили по методу Аничкова хроническим скормливанием кроликам 2% раствора холестерина [1]. Наличие атеросклероза удостоверялось морфологически. Получение митохондриальной фракции, а также определение ферментативной активности проводили по ранее описанной методике [2].

Как видно из таблиц 1 и 2, спонтанной АТФ-азной активностью обладают митохондрии, а также и надосадочная жидкость, которая была получена после выделения митохондрий. Следует отметить, что более высокая активность была обнаружена в митохондриях. Что касается распределения АТФ-азной активности в различных тканях, то, как и следовало ожидать, в сердце активность АТФ-азы наиболее высокая, затем в мозгу и печени. В сердечной мышце процесс обновления фосфорных соединений и, в частности АТФ, проходит более интенсивно для поддержания постоянной механической активности.

У кроликов, больных атеросклерозом, АТФ-азная активность понижается, причем в митохондриях сердца — на 16, в мозгу — на 22%, в печени и без того низкий уровень активности совершенно не меняется.

Нахождение атеросклеротических кроликов в течение 24 часов в барокамере (2000 м) углубляет эти изменения.

Влияние ионов на АТФ-азную активность митохондрий нормальных, атеросклеротических и атеросклеротических с барокамерой кроликов. Среднее из 10 кроликов для каждой группы. $M \pm m$ в микромолах P_n мг/час.

Добавленные ионы, ммоль	Сердце			Мозг			Печень		
	Норма	Атеро-склероз	Атеро-склероз с барокамерой	Норма	Атеро-склероз	Атеро-склероз с барокамерой	Норма	Атеро-склероз	Атеро-склероз с барокамерой
Контроль	8,3±1,6	6,8±1,8 P>0,2	4,6±0,9 P>0,02	6,0±0,76	4,7±1,0 P>0,2	3,7±0,3 P>0,02	3,0±0,4	3,1±0,5 P>0,5	2,1±0,3 P>0,1
K ⁺ 20	8,2±1,5			6,5±0,1			3,1±0,3		
Na ⁺ 20	8,5±1,6			6,9±1,2			3,1±0,1		
Ca ⁺ 5	15,0±2,1	10,6±1,5 P>0,05	10,1±1,5 P>0,05	7,6±1,6	5,4±1,4 P>0,2	5,0±0,9 P>0,1	5,1±0,8	3,7±0,8 P>0,1	2,3±0,4 P>0,01
Mg ⁺ 5	17,8±1,7	12,4±1,6 P>0,02	14,0±2,1 P>0,1	10,1±1,6	8,0±1,3 P>0,1	7,5±1,0 P>0,1	5,3±0,9	3,3±0,8 P>0,05	3,0±0,5 P>0,02
K ⁺ 20+Mg ⁺ 5+Na ⁺ 100	13,6±2,0	8,0±2,6 P>0,05	10,0±2,0 P>0,1	10,3±1,6	7,5±1,0 P>0,01	8,6±1,6 P>0,2	4,7±1,0	3,3±0,9 P>0,2	3,0±0,5 P>0,1
K ⁺ 20+Ca ⁺ 5+Na ⁺ 100	12,0±2,2			5,8±1,9			5,0±1,9		

Таблица 2

Влияние ионов на АТФ-азную активность в надосадочной жидкости нормальных, атеросклеротических и атеросклеротических с барокамерой кроликов. Среднее из 10 кроликов для каждой группы. $M \pm m$ в микромолах P_n мг/час.

Добавленные ионы, ммоль	Сердце			Мозг			Печень		
	Норма	Атеро-склероз	Атеро-склероз с барокамерой	Норма	Атеро-склероз	Атеро-склероз с барокамерой	Норма	Атеро-склероз	Атеро-склероз с барокамерой
Контроль	3,6±0,3	7,1±0,7 P>0,001	4,0±0,6 P>0,2	3,3±0,4	8,0±0,6 P>0,001	3,6±0,2 P>0,2	1,8±0,2	7,5±1,6 P>0,001	3,2±0,3 P>0,1
K ⁺ 20	3,6±0,3			3,8±0,5			1,9±0,2		
Na ⁺ 20	3,9±0,4			4,0±0,5			2,1±0,2		
Ca ⁺ 5	5,0±0,7	7,6±0,4 P>0,001	7,1±1,0 P>0,05	4,9±0,6	8,3±1,1 P>0,01	5,1±0,5 P>0,5	2,5±0,2	8,7±1,7 P>0,001	2,3±0,3 P>0,2
Mg ⁺ 5	6,7±0,7	11,5±0,9 P>0,001	5,3±0,9 P>0,2	6,7±0,8	12,7±0,4 P>0,001	6,5±0,6 P>0,5	3,6±0,2	10,5±2,0 P>0,001	3,4±0,5 P>0,2
K ⁺ 20+Mg ⁺ 5+Na ⁺ 100	5,9±1,3	8,9±0,6 P>0,02	5,5±0,4 P>0,1	6,9±0,8	12,0±1,0 P>0,001	5,8±0,6 P>0,2	2,6±0,2	8,3±1,2 P>0,001	3,2±0,5 P>0,2
K ⁺ 20+Ca ⁺ 5+Na ⁺ 100	3,8±0,6			5,0±0,7			2,1±0,3		

Далее, мы исследовали стимуляцию АТФ-азной активности митохондрий всех исследованных нами органов ионами Na и K в концентрации по 20 ммоль. Как показали исследования [3], только ионы Na в концентрации 15—20 ммоль вызывают стимуляцию спонтанной АТФ-азной активности на 30—50%. Авторы указывают на специфичность исследуемого процесса в отношении ионов Na, так как те же концентрации K не активировали АТФ-азу. В наших исследованиях мы также наблюдали стимуляцию АТФ-азной активности митохондрий мозга только ионами Na, однако несколько в меньшей степени (на 15%).

Ионы Mg и Ca оказывают на АТФ-азу всех исследованных нами тканей ярко выраженное активирующее влияние, причем ионы Mg в большей степени. Интересно отметить, что ионы Na и K в сердечной ткани и печени тормозят активность Mg-АТФ-азы, а из мозга оказывают слабое активирующее влияние — статистически недостоверное ($p > 0,1$). Эти данные не совсем согласуются с результатами исследователей, которые показали явное активирующее влияние ионов Na и K на Mg-АТФ-азу митохондрий мозга морских свинок [4], а также крыс [5]. Те же концентрации Na и K вызывают ингибацию Ca-стимулируемой АТФ-азы [4].

В другой серии опытов мы исследовали активность АТФ-аз надосадочной жидкости (табл. 2), полученной после выделения митохондрий. Здесь наблюдается очень интересная картина. В отличие от митохондрий, АТФ-азная активность у атеросклеротических кроликов увеличивается почти вдвое и в мозгу, и в сердце, и в печени.

Известно, что в ходе эволюции происходит специализация мембран, в результате чего многие ферментные системы оказались с мембранами. Основным элементом, определяющим организацию и действие многих ферментов, является сама липопротеидная мембрана. Возможно, что нарушения липидного обмена, наблюдаемые при атеросклерозе, в первую очередь отражаются на функции и целостности мембран, в результате чего некоторые ферменты могут оказаться в цитоплазме. По-видимому, этим можно объяснить повышение АТФ-азной активности в надосадочной жидкости, наблюдаемой у атеросклеротических кроликов.

Нахождение атеросклеротических кроликов в барокамере доводит активность всех АТФ-аз до нормы (мозг и печень) и даже ниже (сердце). Добавление ионов (так же, как и в митохондриях) приводит к сдвигам ферментативной активности. Следует отметить, что в надосадочной жидкости ионы Ca и Mg также оказывают неодинаковое активирующее влияние на АТФ-азу различных тканей. Так, АТФ-аза сердечной ткани сильно активируется Mg, но не активируется Ca. В мозгу и печени наблюдается незначительная активация ионами Ca. Что касается добавления ионов K к Mg-АТФ-азе в концентрации, являющейся оптимальной для активации микросомальной или так называемой «транспортной» АТФ-азы, то здесь ни в одной из исследуемых тканей мы не обнаружили активацию.



Таким образом, атеросклероз, по нашим данным, характеризуется большими изменениями во всех исследуемых тканях. Это еще раз указывает на то, что изменения, вызванные этим заболеванием, отражаются на функции ряда органов, хотя печень и является главным регулятором активности многих ферментных систем и патогенеза обменных нарушений при атеросклерозе.

Тбилисский Государственный
медицинский институт

(Поступило 26.12.1969)

ბიოქიმია

2. ასათიანი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), რ. მარჩხაძე,
3. შამკულაშვილი, ი. ჯღელი, ლ. სილაგაძე, თ. ორჯონიკიძე, ლ. გულარაძე
ადენოზინტრიფოსფატაზური (ატფ-აზური) აქტივობის
ცვლილებები ათეროსკლეროზიან კურდღლებში

რეზიუმე
გულს, ტვინისა და ღვიძლის სხვადასხვა უჯრედულ ფრაქციებში განსხვავებული თვისებების ატფ-აზური აქტივობაა.

ათეროსკლეროზიანი კურდღლების ყველა სახის ატფ-აზური აქტივობა მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის: მიტოქონდრიებში იგი დაქვეითებულია, ხოლო ნალექზედა სითხეში ძლიერაა მომატებული. უნდა ვიფიქროთ, რომ მოცემული პათოლოგია იწვევს ლიპოპროტეიდურ მემბრანებიდან ფერმენტთა გაშვებას აქტიური სახით; ჰიპოქსია კი უფრო აღრმავებს ათეროსკლეროზულ ცვლილებებს მხოლოდ მიტოქონდრიათა მიმართ. ნალექზედა სითხეში ჰიპოქსიის ზემოქმედების შედეგად ატფ-აზის მომატებული აქტივობა ნორმას უბრუნდება.

BIOCHEMISTRY

V. S. ASATIANI, R. G. KARCHKHADZE, G. G. SHAMKULASHVILI, I. S. JUGELI,
L. S. SILAGADZE, T. N. ORJONIKIDZE, L. V. GULARADZE

CHANGES OF ATP-ase ACTIVITY IN ATHEROSCLEROTIC RABBITS

Summary

The cardiac muscle mitochondria show the highest ATP-ase activity. Of the studied ions (K^+ , Na^+ , Mg^{++} , Ca^{++}) it is only Mg^{++} that acts as the activator of ATP-ase of any origin (heart, brain or liver). All kinds of ATP-ase activity of atherosclerotic rabbits suffer significant changes: it is lowered in mitochondria, but in the supernatant it is considerably heightened. Presumably the pathology in question is responsible for the exit of enzymes in an active form from the lipoproteide membrane.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Аничков. Труды 14-го Всесоюзного съезда терапевтов. М. 1958, 19.
2. З. П. Коветиანი, Г. Г. Шамкулашвили. Биофизика, 14, вып. 5, 1969, 846.
3. D. S. Beattie, R. E. Basford. J. Neurochem., 15, 1968, 325.
4. H. Sugawara, S. Utida. Scient. Papers Coll., Gen. Educ. Univ. Tokyo, 13, № 1, 1963, 73.
5. З. П. Коветиანი, А. А. Калаидаришвили. Сообщения АН ГССР, 43, 1966, 376.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Д. Т. ПАТАРАЯ, О. И. АРТАМОНОВА

ФИОЛЕТОВЫЕ АКТИНОМИЦЕТЫ ИЗ ПОЧВ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 26.11.1969)

Лучистые грибки данной группы характеризуются фиолетовой окраской колонии различных оттенков: красно-синего, темно- или светло-фиолетового цвета [1]. В работе [2] было установлено, что фиолетовые актиномицеты обитают в разных типах почв Грузии, они встречаются в черноземной, горно-луговой, каштановой, красноземной и в болотистой почвах и составляют 9,3% от общего числа актиномицетов.

Наша цель — изучить культуры, выделенные нами из различных почв Грузии, охарактеризованные как «фиолетовые» актиномицеты, сопоставить их с ранее описанными видами и определить их систематическое положение. Изучение биологических свойств выделенных актиномицетов проводилось по методу Н. А. Красильникова [3]. Идентификацию актиномицетов проводили по определителям Н. А. Красильникова [4, 5] и Ваксмана [6] и по статьям, опубликованным в отечественных и зарубежных журналах.

№ подгруппы	К-во штаммов	Строение		Бактерии		Антибактериальные свойства							Название вида
		спороносцев	спор	грамположительные	грамотрицательные	споровые бактерии	микобактерии	клубеньковые бактерии	дрожжи	<i>Candida albicans</i>	Грибы	актиномицеты	
1	32	спиральные	гладкие	+	0	+	0	0	0	0	0	+	<i>Act. agglomeratus</i>
2	8	"	"	0	0	0	0	0	0	0	0	+	<i>Act. violaceoniger</i>
3	5	"	"	+	0	+	+	+	0	0	+	+	<i>Act. violocinereus</i> n. sp.
4	5	"	"	+	0	+	+	0	0	0	0	+	<i>Act. violocanulus</i> n. sp.
5	1	"	шиповидные	+	0	+	0	0	0	0	0	+	<i>Act. erythrochromogenes</i>

Обозначение: + реакция положительная, 0 реакции нет.

Нами исследована 51 культура.

В таблице даны сведения о морфологических и антимикробных свойствах изучаемых штаммов. Анализируя данные, приведенные в таблице, мы установили, что группы фиолетовых актиномицетов не однородны и разделили их на 5 подгрупп. На основании проведенных исследований выделенные нами культуры были отнесены к следующим



видам: *Actinomyces agglomeratus* [7], *Act. violaceoniger* [6], *Act. erythrorhizus chromogenes* [4].

Описаны два новых вида: 1. *Actinomyces violocinereus* n. sp.— спораносцы спиральные с 4—8 растянутыми завитками, моноподиальные, одиночные. Споры с гладкой оболочкой, культуры фиолетовые, пигмент не диффундирует в среды, образуется бурое вещество на некоторых органических средах. Воздушный мицелий светло-серый, беловатый. Культуры хорошо растут на синтетических средах с нитратным и аммонийным азотом, не потребляют аспарагин, как источник азотного питания. Желатин разжижают, молоко пептонизируют, крахмал гидролизуют, нитраты восстанавливают, образуют меланоидный пигмент. Ассимилируют ксилозу, арабинозу, глюкозу, фруктозу, галактозу, сахарозу, лактозу, мальтозу, рафинозу, рамнозу, инозит. Не усваивают маннит, сорбит, инулин, цитрат и ацетат натрия.

Антагонизм проявляется по отношению к грамположительным бактериям, подавляют микобактерии, в том числе и кислотоустойчивые, стафилококки, споровые палочки, *Rhizobium trifolii*, *Pseudomonas tumofaciens* и грибы. Не действуют на грамтрицательные бактерии и угнетают грибы.

2. *Actinomyces violocanulus* n. sp. — спораносцы спиральные, расположены одиночно, моноподиально. Споры с гладкой оболочкой. Культуры фиолетовые, пигмент не проникает в среды, бурое вещество образуется на некоторых органических средах. Воздушный мицелий розовато-серый. Культуры растут хорошо на синтетических средах с аммонийными нитратными источниками азотистого питания. Хорошо ассимилируют аспарагин. Желатин разжижают, молоко пептонизируют, крахмал гидролизуют, меланоидный пигмент образуют. Ассимилируют ксилозу, арабинозу, глюкозу, фруктозу, сахарозу, галактозу, рафинозу, рамнозу, маннит. Не усваивают мальтозу, сорбит, инозит, инулин, цитрат и ацетат натрия.

Антагонизм выражен по отношению к грамположительным бактериям, микобактериям, не действуют на грамтрицательные и клубеньковые бактерии. Не угнетают дрожжи и грибы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 20.11.1969)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

დ. პატარაია, ო. არტამონოვა

იისფერი აქტინომიციეტები სპარტოპელოს ნიადაგებიდან

რეზიუმე

განხილულია საქართველოს შავმიწა, მთა-მდელოს, წაბლა, წითელმიწა და ჭაობიან ნიადაგებში იისფერი აქტინომიციეტების გავრცელება და მათი სახეობრივი შემადგენლობა. ბიოლოგიური თვისებების შესწავლის საფუძველ-

ზე გამოყოფილი 51 კულტურა დავყავით ხუთ ქვეჯგუფად, რომელთა შორისაც ორი ქვეჯგუფის წარმომადგენლები აღწერილია, როგორც ახალი სახეობები: *Actinomyces violocinereus* n. sp., *Act. violocanus* n. sp., ხოლო დანარჩენი სამი ქვეჯგუფის წარმომადგენლები მიეკუთვნება ადრე ცნობილ სახეობებს: *Act. agglomeratus*, *Act. violaceoniger*, *Act. erythrochromogenes*.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

D. T. PATARAIA, O. I. ARTAMONOVA

VIOLET ACTINOMYCETES FROM GEORGIAN SOILS

Summary

The spread and species composition of violet actinomycetes in black earth, red earth, mountain meadow, chestnut and marshland soils of Georgia are discussed. 51 cultures isolated from these soils have been divided into 5 subgroups on the basis of a study of their biological properties: 2 of them are described as new species: *Actinomyces violocinereus* n. sp., *Act. violocanus* n. sp., whereas 3 belong to previously known species: *Act. agglomeratus*, *Act. violaceoniger*, *Act. erythrochromogenes*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. И. Артамонова, Н. А. Красильников. Труды Ин-та микробиологии, вып. VIII, 1960, 275.
2. Д. Т. Патараия, А. Г. Кучаева. Сообщения АН СССР, XLIV, № 2, 1967, 475.
3. Н. А. Красильников. Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества. М., 1950.
4. Н. А. Красильников. Определитель бактерии и актиномицетов. М., 1949.
5. Н. А. Красильников. Определитель лучистых грибов. М., 1969.
6. S. A. Waksman. The Actinomycetes, vol. I, II, Williams and Wilkins Co. Baltimore, 1961.
7. Ien Hsun-chu, Zhang Cuo-wei. Acta Microbiol. Sinica, II, № 4, 1965.



А. И. МАГЛАКЕЛИДZE

ИСТОЧНИКИ ВЕСЕННЕГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ
PHYTOPHTHORA INFESTANS (MONT) DE BARY
В ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 9.12.1969)

Томаты, как и ряд других овощных культур, в сильной степени поражаются фитофторозом (возбудитель *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary).

Литературные данные об этом заболевании в основном относятся к другим зонам Советского Союза. В условиях Западной Грузии не выяснены перезимовка возбудителя и источники весенней инфекции фитофтороза.

Принято считать, что первоисточником фитофтороза могут служить больные клубни картофеля [1, 2]. Сложившееся мнение нельзя считать приемлемым для Западной Грузии, так как во многих районах возделывания томатов совершенно не возделывается картофель.

Способность гриба к сапротитному существованию дает основание считать, что очагом инфекции может служить почва с зараженными растительными остатками и оставшаяся в почве грибница может сохраняться до следующего года [3, 4].

С целью выяснения источников первичной инфекции фитофтороза нами были проведены специальные опыты и наблюдения, а также поиски настоящих источников инфекции с учетом экологических особенностей Западной Грузии, что позволит правильно обосновать защитные мероприятия.

В 1967 г. нами был экспериментально получен фитофторный очаг от больных клубней картофеля. Из 250 инфицированных клубней на поверхность почвы вышли только два ростка с признаками поражения. Они явились источником инфекции для всего опытного участка. На остальных кустах не отмечены признаки заболеваний.

Возможность передачи инфекции фитофторы через больные клубни картофеля дает основание считать картофель одним из потенциальных источников этой болезни.

Ежегодное появление фитофтороза на томатах, где это заболевание передко принимает эпифитотический характер, свидетельствует о наличии постоянных и более значимых источников инфекции, чем спорадические посадки картофеля в Западной Грузии.

Анализ перезимовавших растительных остатков томатов, пораженных фитофторозом, показал, что в условиях Западной Грузии возбу-



тель фитофтороза перезимовывает внутри стеблей и плодов в виде мицелия и конидий.

Жизнеспособность гриба была установлена путем проращивания на ломтиках картофеля, а вирулентность — заражением растений томатов. Специально проведенные наблюдения показали, что гриб сохраняется в растительных остатках как на поверхности почвы, так и на глубине 20—40 см. Видимо осенняя вспашка почвы не может полностью очистить поля от возбудителя фитофтороза.

Выращивание томатов по поражаемому предшественнику подтвердило лабораторные наблюдения о сохраняемости на растительных остатках мицелия в жизнеспособном состоянии (табл. 1).

Таблица 1
Возобновление *Ph. infestans* на томатах от перезимовавших растительных остатков, пораженных фитофторозом

Варианты (предшественники)	Годы наблюдений	Появление фитофторы	
		дата	к-во пятен
Томаты (пораженные плоды)	1966	16. VI	3
	1967	22. VI	10
Картофель (пораженные плоды)	1966	18. VI	12
	1967	24. VI	21
Кукуруза (контроль)	1966	18. VI	0
	1967	24. VI	0

Кроме того, жизнеспособность гриба *Ph. infestans*, перезимовавшего на растительных остатках, определялась в районах ежегодного эпифитотийного развития фитофтороза томатов. При этом обследования проводились как на производственных площадях, так и на приусадебных участках. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2
Жизнеспособность гриба *Ph. infestans*, перезимовавшего в районах Западной Грузии

Районы	Хозяйства	Место перезимовки растительных остатков	1967 г.				1968 г.	
			Количество проб		Количество проб			
			проросших	спорозаванных, %	проросших	спорозаванных, %		
Цхалтубский	приусадебный участок колхоз с. Парцханаканеби	на поверхности почвы	75	2,6	75	1,4		
		в парнике	50	5,6	50	2,0		
		в парнике	50	0	50	0		
Самтредский	приусадебный участок колхоз с. Квитири	на поверхности почвы	75	0	75	0		
		в парнике	75	1,3	75	1,3		
		в парнике	50	0	75	0		
Махарадзевский	приусадебный участок колхоз с. Шекветили	на поверхности почвы	75	3,6	50	2,0		
		в парнике	75	6,6	50	2,0		
		в парнике	75	1,3	50	0		



Из табл. 2 видно, что гриб *Ph. infestans* хорошо перезимовывает на растительных остатках в индивидуальных огородах, в местах прошлогодних посадок и в парниках.

В производственных условиях, где, как правило, ежегодно проводится дезинфекция парников, грибок не сохраняется.

Раннее проявление болезни на рассаде в индивидуальных огородах позволяет считать их основным источником инфекции для производственных посадок томатов.

Следует отметить, что практикующееся в некоторых хозяйствах безрассадное возделывание томатов является весьма перспективным в деле защиты томатов от фитофтороза, так как в этом случае болезнь либо отсутствует совсем, либо появляется очень поздно с других участков.

Таким образом, в условиях Западной Грузии основным источником весенней инфекции фитофтороза являются перезимовавшие растительные остатки томатов. Потенциальным источником могут служить больные клубни картофеля.

Грузинский филиал Всесоюзного
института фитопатологии

(Поступило 18.12.1969)

ფიტოპათოლოგია

ა. მაგლაკელიძე

სოკო *PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT) DE BARY-ის
საბაზაფხულო განახლების წარმოები დასავლეთ საქართველოში

რეზიუმე

1966—1968 წლებში ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგენილია, რომ სოკოს *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary შეუძლია გადაიზამტოს ფიტოფტოროზით დაავადებულ პამიდორის ნაყოფებზე და ღეროებზე მიცელიუმისა და კონიდიუმების სახით. გაზაფხულზე ფიტოფტოროზის გავრცელების ერთ-ერთი წყაროა დაავადებული კარტოფილის ტუბერებიც.

PHYTOPATHOLOGY

A. I. MAGLAKELIDZE

SOURCES OF SPRING RECURRENCE OF *PHYTOPHTHORA INFESTANS*
(MONT) DE BARY IN WESTERN GEORGIA

Summary

Studies conducted in 1966-1968 showed that the fungus *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary is capable of hibernating—in the form of mycelia and conidia—on the fruit and stalks of tomatoes affected with phytophthora. Potato tubers also constitute a source of the spread of phytophthora in spring.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. De Vary. J. The Royal Agricultural Society of England. P. L., ser. 2, 12, 1876.
2. Н. А. Наумова. Сб. „Защита растений“, 3, 1939, 51—54.
3. Н. А. Сакварелидзе, Г. И. Джапаридзе. Труды Ин-та защиты растений Грузии, т. XIV, 1961, 175—191.
4. Т. И. Федотова, Н. И. Близнец. Микология и фитопатология, т. 3, вып. 1, 1969, 53—56.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

И. И. КАШИЯ

ОСОБЕННОСТИ ИНТРАОРГАННЫХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ПОЖИЛОМ И СТАРЧЕСКОМ ВОЗРАСТЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 17.9.1969)

Изучение закономерностей возрастных изменений интраорганного кровеносного русла эндокринных желез представляет большой интерес, так как «Смена возрастов подразумевает смену физиологических спектров эндокринных желез» [1].

Все эндокринные железы, в том числе и щитовидная железа, обильно васкуляризованы. Устройство сосудов этого органа характеризуется определенными особенностями. Интраорганные кровеносные сосуды, в особенности капиллярная сеть, являются носителями характерных морфологических признаков соответствующих функции органа.

Изучено 28 щитовидных желез (секционный материал) пожилых и старых (от 50 до 88 лет). Сосуды инъецировались тушь-желатиновой массой по методу М. Е. Комахидзе. После инъекции из разных областей органа брались небольшие кусочки, которые помещались в 10% раствор формалина.

Из обезвоженных в спиртах восходящей концентрации объектов готовились гистологические срезы разной толщины (от 7 до 200 мк), которые окрашивались гематоксилин-эозином.

В возрасте от 50 до 60 лет дольчатость щитовидной железы резко выражена. Фолликулы, в основном среднего размера, имеют овальную, круглую, полигональную форму и заполнены коллоидом, который окрашивается в бледно-розовый цвет.

С возрастом постепенно происходит увеличение соединительной ткани, расположенной между дольками железы.

На препаратах лиц 75—85-летнего возраста фолликулы щитовидной железы уменьшены в размере, местами они полностью облитерированы. Большинство фолликулов не содержит коллоида. На отдельных препаратах лиц 85—88-летнего возраста только единичные фолликулы щитовидной железы содержат коллоид. Клетки эпителия мелкие, атрофичные. Наблюдается интенсивная гиперплазия соединительной ткани, благодаря чему образуются поля фиброзной ткани, расположенные между железистой тканью. Все это указывает на атрофию органа в старческом возрасте и уменьшение ее секреторной функции. В этом отношении данные наших исследований совпадают с данными В. И. Пузик [2], Г. А. Кайсарьянца [3], М. Ш. Шурукова [4], Е. Н.

Филлимоновой [5], Н. Б. Лихачевой [6], В. С. Прока [7].

Наряду с возрастными изменениями стромы и паренхимы щитовидной железы меняется и ее ангиоархитектоника.

У лиц старше 50 лет сохраняется общая картина распределения интраорганных кровеносных сосудов, свойственная для молодого и зрелого возраста.

Вступая в паренхиму щитовидной железы, интраорганные артерии разветвляются между долями. От междольковых артерий дихотомически или же по магистральному типу отходят артериолы, идущие к долькам. Последние, в свою очередь, опять разветвляются. Тончайшие ветви этих сосудов вокруг каждого фолликула образуют перифолликулярную корзинчатую капиллярную сеть.

Ход внутридольковых и внутридольковых артерий разнообразен, они идут прямо, дугообразно или S-образно. Характерной особенностью артерий и капилляров в пожилом и старческом возрасте является резкая извилистость (рис. 1).



Рис. 1. Щитовидная железа мужчины, 76 лет (Ув. $63 \times 6 \times 0,63$):
1—дугообразно извитая междольковая артерия, 2—междольковые артерии, 3—резко извитые перифолликулярные капилляры

Удлинение основного ствола и большую извилистость сосудов Ф. И. Валькер [8] считает характерным свойством пожилого возраста.

Н. Б. Лихачева [9] не согласна с указаниями ряда авторов об извилистости сосудов щитовидной железы лиц пожилого возраста и считает такое предположение односторонним. Она отмечает, что уже в первые годы жизни человека наблюдается извилистость кровеносных



сосудов щитовидной железы. Это явление она считает доказательством того, что извилистость артерий щитовидной железы является выражением их функционального, а не возрастного приспособления.

На препаратах лиц 60—65-летнего возраста сосудистая сеть щитовидной железы была густая в результате удлинения и резкой извилистости артерий. Анастомозы на капиллярном уровне многочисленны. Встречаются единичные соустья между артериолами.

Венозная сеть превосходит артериальную. Вены обильно анастомозируют между собой. На препаратах лиц 75—88-летнего возраста отмечаются склероз стенок артерий щитовидной железы, сужение просвета, истончение междольковых артериол. Капилляры, окружающие фолликулы, из кольцевых превращаются в полукольцевые. Происходит частичное запустевание перифолликулярных капилляров, вследствие чего возникают относительно малососудистые зоны. Все это указывает на атрофию органа и уменьшение его функции с возрастом.

Однако на отдельных препаратах лиц старше 75 лет морфологическое проявление атрофии щитовидной железы не наблюдалось. Фолликулы были среднего размера и заполнены коллоидом. Разрастание соединительной ткани было незначительное и васкуляризация органа выражена, как в среднем возрасте. Это указывает на сохранность функции щитовидной железы у некоторых лиц и в старости (рис. 2).

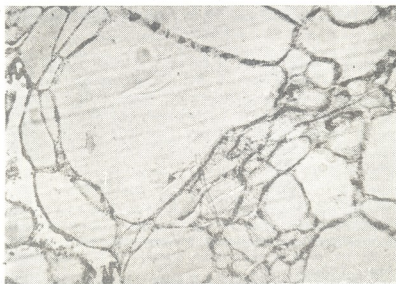


Рис. 2. Щитовидная железа мужчины 78 лет (Ув. $6,3 \times 6 \times 0,63$):

1—фолликулы, заполненные коллоидом

Л. Бине и Ф. Бурльер [10] считают, что старение железистого эпителия не подчиняется, по-видимому, общим закономерностям. Атрофия различных эндокринных желез в процессе старения явление зако-



номерное, но не постоянное, так как нередко наблюдается дилатационная или аденоматозная гиперплазия некоторых желез.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
(Поступило 18.9.1969)

მაკაბინძეხუმი მორფოლოგია

ი. კაშია

ბანშიშესულებისა და მოხუცების ფარისებრი ჯირკვლის
ინტრაორგანული სისხლის ძარღვების ასაკობრივი
თავისებურებანი

რეზიუმე

შესწავლილია ბანშიშესულებისა და მოხუცების 28 ფარისებრი ჯირკვლის ინტრაორგანული სისხლის ძარღვები მ. კომახიძის მეთოდით. ბანშიშესულებისა და მოხუცების ფარისებრი ჯირკვლის ინტრაორგანული სისხლის ძარღვები მკვეთრად დაკლავილია. აღვილი აქვს არტერიების კედლის სკლეროზს, სანათურის შევიწროებას. შესაბამისად შეცვლილია ფარისებრი ჯირკვლის პარენქიმაც. ფოლიკულები ატროფიულია, შემაერთებული ქსოვილი ქარბადაა განვითარებული. აღწერილი მოვლენები მოწმობს ორგანოს ფუნქციის დაქვეითებას.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

I. I. KASHIA

AGE PECULIARITIES OF INTRAVASCULAR BLOOD VESSELS OF THE THYROID GLAND IN MIDDLE- AND OLD-AGE PERSONS

Summary

Intravascular blood vessels of 28 thyroid glands in middle- and old-age persons have been studied by M. E. Komakhidze's method. The intravascular blood vessels of the subjects under study proved to be markedly sinuous. Sclerosis of the artery walls and narrowing of the lumen occurs. The parenchyme of the thyroid gland is changed. The follicules are atrophied. The connective tissue is excessively developed. All this points to the reduction of the function of the organ.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Давыдовский. Геронтология. М., 1966.
2. В. И. Пузик. Возрастная морфология желез внутренней секреции. М., 1951.
3. Г. А. Кайсарьянц. Развитие щитовидной железы, ее сосудов и нервов у человека после рождения и их прикладное значение. Автореферат, Л., 1955.
4. М. Ш. Шуруков. Сб. научных трудов Ташкентского ин-та усовершенствования врачей, т. 7. Ташкент, 1955.
5. Е. Н. Флимонова. К анатомии внеорганных и внутриорганных артерий щитовидной железы человека. Автореферат, Горький, 1960.
6. Н. Б. Лихачева. Сб. научных работ врачей К.-Ф. АССР, вып. 4, 1962.
7. В. С. Прокопчук. Арх. АГЭ, вып. 7, т. 11, 1966.
8. Ф. И. Валькер. Труды XV съезда Российских хирургов, 1922.
9. Н. Б. Лихачева. Некоторые особенности и анатомия кровеносных сосудов бранхиогенной группы желез внутренней секреции. М., 1958.
10. Л. Бинне и Ф. Бурльер. Основы Геронтологии. М., 1960.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

К. М. ЛЕЖАВА

ПАТОМОРФОЛОГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО БРАДЗОТА
ОВЕЦ И МОРСКИХ СВИНОК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 14.11.1969)

Патоморфологические изменения при естественном браздоте овец нами изучены и опубликованы [1, 2].

Целью данной работы является изучение системы морфологических изменений лабораторных животных (овцы, морские свинки), экспериментально зараженных возбудителем браздота *Cl. septicum*.

Работа выполнена совместно с сотрудниками отдела по изучению болезней молодняка. Нами проводились микробиологические, клинические, гематологические и биохимические исследования. Под опытом находились 17 овец и 36 морских свинок. Перед опытом животные подвергались клиническому, гематологическому и биохимическому исследованиям. Затем овцы (в возрасте 6 месяцев и 2—6 лет) заражались внутримышечным введением суточной бульонной культуры *Cl. septicum* в дозе 4—5 мл. Морские свинки (2—3-месячного возраста) также заражались внутримышечным введением той же культуры в дозе 0,1 мл. Овец забивали через 24, 36, 48, 72 и 96 часов после заражения. Некоторые животные погибали до срока убоя. Морских свинок убивали через 6, 12, 24, 36 и 48 часов.

После падежа или убоя овец и морских свинок производились высевы на питательные среды. Одновременно брались кусочки паренхиматозных органов (сердца, желудочно-кишечного тракта, головного и спинного мозга) для гистологических исследований. Материал фиксировался в 10% растворе нейтрального формалина и жидкости Карнуа.

Гистологические срезы, толщиной 5 мк, окрашивались гематоксилин-эозином, на жир — Суданом III и по Гольдману на соединительной ткани, по методу Ван-Гизона, на железо — по Перлеу. Нервная система, кроме гематоксилин-эозина, окрашивалась по Нисслию, Футу, Мюгави и Снесареву.

Следует отметить, что картина структурных изменений в различных органах и тканях экспериментально зараженных животных и при естественном браздоте в основном была идентичной, однако интенсивность этих изменений была более ярко выражена при экспериментальном браздоте.

Изменения у овец и морских свинок также были в основном одинаковые. При этом, если животные пали в первые сутки после зараже-



ния, то преобладали явления расстройства кровообращения (гидроперитонизм органов, стазы, кровоизлияния). Если падеж животных (убой) наступил в более поздние сроки — через 72—96 часов, то наряду с расстройствами кровообращения, интенсивность которых была различной, в паренхиматозных органах и в сердце больше были выражены дистрофические явления.

В целом же картина вскрытия была более или менее стереотипна. Трупы павших и убитых животных, как правило, были вздуты. Нередко имелись слегка кровянистые выделения из анального отверстия и серозно-слизистые истечения из носа. Видимые слизистые оболочки были бледно-розового цвета с синюшным оттенком, реже наблюдалась анемичность. Подчелюстные и заглочные лимфатические узлы были несколько увеличены в объеме. Предлопаточные и коленные складки бледно-розового цвета. Сосуды подкожной клетчатки переполнены кровью, местами, особенно в области шеи и подгрудка, наблюдались инфильтраты желтоватого цвета, иногда с красноватым оттенком. Место введения культуры *Cl. septicum* (обычно медиальная поверхность бедра) припухшее, покрасневшее и пропитанное серозно-геморрагическим выпотом, с наличием газа неприятного запаха.

В грудной и брюшной полостях имелось небольшое количество жидкости светло-желтого цвета. В области грудной кости с внутренней стороны иногда был виден серовато-желтоватый инфильтрат. Слизистая оболочка глотки, гортани, трахеи и крупных бронхов покрасневшая, в трахее иногда имелась пенная жидкость. Легкие чаще были несколько отечные, темно-красного цвета, мягкой тестоватой консистенции. Правое сердце расширено, миокард дрябл, серо-красного цвета. Под эпикардом и эндокардом имелись кровоизлияния типа петехий и экхимозов. Печень — застойная гиперемированная, зернистая, реже с признаками дистрофии. Желчный пузырь переполнен желчью. Селезенка иногда несколько увеличена в объеме, полнокровна, чаще без особых изменений. Почки слегка увеличены, неравномерно окрашены (темно-красные участки чередуются с серовато-желтоватыми), дряблой консистенции, капсула снижается с трудом. Надпочечники не увеличены, светло-желтого цвета, на разрезе граница слоев слегка сглажена. Поджелудочная железа дряблой консистенции, розоватого цвета. Слизистая оболочка сычуга (у овец) и желудка (у морских свинок), а также двенадцатиперстной кишки, отечная, покрыта слизью, гиперемирована, местами видны очаги кровоизлияния. Абортальный участок тонкого кишечника в состоянии острого катарального воспаления. Слизистая толстого кишечника покрасневшая и покрыта слизью. В слизистой прямой кишки видны точечные кровоизлияния, и явления застойной гиперемии. Брыжеечные лимфатические узлы увеличены, гиперемированы, сочные на разрезе.

Сосуды оболочек и вещества головного мозга, а также сосудистого сплетения полнокровны. Головной и спинной мозг отечны, дряблой кон-

систенции, иногда имелись точечные кровоизлияния. Гистологические изменения в различных органах и системах организма полностью соответствуют макроскопическим.

В месте введения культуры *Cl. septicum* отмечались резкое расширение и полнокровие сосудов, отек межмышечной клетчатки, набухание и некробиоз мышечных волокон и слабая степень миграции лейкоцитов. В сердце — гиперемия, отек межмышечной соединительной ткани, диапедезные кровоизлияния и зернистая дистрофия мышечных волокон. В легких — острая застойная гиперемия и очаговый отек альвеолярной ткани. В отдельных случаях картина острого или подострого катарального бронхита с наличием периваскулярной или перибронхиальной клеточной инфильтрации. Бронхиальные и средостенные лимфатические узлы слегка набухшие, дряблые и покрасневшие.

В печени — расширение межбалочных капилляров и междольковых, главным образом, венозных сосудов, набухание или пикноз купферовских клеток (иногда в их цитоплазме обнаруживалась суданофильная зернистость). В цитоплазме печеночных клеток имела место зернистая и, реже, слабо выраженная жировая дистрофия.

В селезенке — полнокровие красной пульпы, обеднение клетками лимфатических фолликулов, разволокнение и незначительный стек трабекул. При окраске срезов по Перлсу, как правило, реакция была отрицательной, лишь в одном случае было обнаружено скопление гемосидерина.

В почках наблюдались резкое полнокровие сосудов, особенно мозгового слоя, отек и разволокнение соединительнотканной капсулы, скопление серозной жидкости в почечных клубочках, зернистая дистрофия эпителия извитых канальцев, иногда явления некробиоза и некроза. В отдельных случаях были обнаружены мелкие диапедезные кровоизлияния.

В желудке и двенадцатиперстной кишке кровеносные сосуды базальной мембраны основы слизистой оболочки и подслизистого слоя равномерно расширены и переполнены кровью. Покровный эпителий набухший, в состоянии зернистой и слизистой дистрофии, отдельные клетки или их комплексы десквамированы в просвет. В таких участках нередко отмечался диапедез эритроцитов. Эпителий желез слизистой оболочки часто вакуолизирован и десквамирован в просветы. В основе базальной мембраны слизистой оболочки, по ходу сосудов наблюдалось скопление клеток лимфоидного типа. Нервные клетки подслизистого и межмышечного сплетений претерпевали дистрофические и некробиотические изменения.

В абсорбальном отрезке тонкого кишечника и в толстом кишечнике имело место острое серозно-катаральное воспаление. Кроме того, в слизистой прямой кишки были обнаружены диапедезные кровоизлияния, особенно у морских свинок.

В головном и спинном мозгах отмечались набухание и отек вещества мозга, гиперемия и дистрофические изменения нервных клеток



типа набухания и хроматолиза, пикноморфности, вакуолизации, перинуклеарного и перинуклеарного отека, набухания или пикноза сателлитов.

Проведенное морфологическое исследование свидетельствует, что патологический процесс, развивающийся у овец и морских свинок, экспериментально зараженных *Cl. septicum*, соответствует изменениям, наблюдаемым у овец при естественном брадзоте. Эти изменения являются проявлением общего токсикоза, обусловленного действием продуктов, выделяемых возбудителем и токсических веществ, образующихся в органах и тканях подопытного животного в условиях нарушенного обмена веществ.

Грузинский зоотехническо-ветеринарный
учебно-исследовательский институт

(Поступило 21.11.1969)

მასპატიმრებელი მორფოლოგია

ა. ლეჟავა

მასპატიმრებელი ბრადზოტის პათომორფოლოგია ცხვრებსა
და ჯღვის გოჭებში

რეზიუმე

ექსპერიმენტული ბრადზოტის დროს ცხვრებსა და ჯღვის გოჭებში მიკრობით გამოწვეული პათომორფოლოგიური პროცესები შეესაბამება მორფოლოგიურ ცვლილებებს ბუნებრივი ბრადზოტის დროს. ტოქსიკოზი გამოიხატება ყველა ორგანოში ჰემოდინამიკის მოშლით, რაც მდგომარეობს პიპერემიაში, სისხლჩაქცევებში, სტაზში და დისტროფიულ მოვლენებში (გულსა და პარენქიმულ ორგანოებში). ადგილი აქვს აგრეთვე თავისა და ზურგის ტვინში სისხლჩაქცევებსა და ნერვული უჯრედების დისტროფიას.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

K. M. LEZHAVA

PATHOMORPHOLOGY OF EXPERIMENTAL BRADSOT IN SHEEP
AND GUINEA PIGS

Summary

It has been ascertained that the pathological processes found in sheep and guinea pigs infected with the *Cl. septicum* culture fully correspond to the morphological changes observable in the natural bradsot of sheep. These changes are manifested as general and/or local disturbances of blood circulation, dystrophic processes in the parenchymatous organs, the heart and the CNS, as well as inflammatory processes in the alimentary canal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. М. Лежава. Сообщения АН ГССР, 53, 3, 1969.
2. К. М. Лежава. Сообщения АН ГССР, 54, 1, 1969.



რ. მამფლიშვილი, თ. გომეჩიშვილი, ზ. ფალავა

სისხლის პლაზმის ზომიერტი ფერმენტის აქტივობის ცვლილებები კორონარული პირფუჭის დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 21.10.1969)

კორონარულ სისხლძარღვთა პერფუზია სისხლის მიმოქცევიდან გულის ხანგრძლივი გამოთიშვის პირობებშიც კი, იცავს რა მიოკარდიუმს ჰიპოქსიის ვანეითარებისაგან, ამავე დროს მნიშვნელოვნად ამცირებს რიგ გართულებათა (კორონარული არტერიების აეროვანი ემბოლია, ჰისის კონის ბლოკადა, პარკუჭთა ფიბრილაცია და სხვა) სიხშირეს. ასეთი ეფექტურობის გამო იზოლირებული კორონარული პერფუზიის მეთოდმა სათანადო ადგილი დაიკავა ღია გულის ქირურგიაში და ფართოდ გამოიყენება, როგორც ექსპერიმენტის შემთხვევებში, ისე კლინიკის პირობებში, თუმცა გაურკვეველი საკითხები ჯერ კიდევ არსებობს. საბოლოოდ დადგენილი არაა კორონარული პერფუზიის პირობებში სისხლის მიმოქცევიდან გულის უხეფათო გამოთიშვის დრო, არაა შემუშავებული პერფუზიის ოპტიმალური მოცულობითი სიჩქარე- ძალიან ნაკლებადაა შესწავლილი ნივთიერებათა ცვლა, მისი თავისებურებანი და სხვ.

საინტერესო იყო კორონარული პერფუზიის პირობებში შეგვესწავლა სისხლის პლაზმის ფერმენტული (ალდოლაზას, ლაქტატდეჰიდროგენაზას, ასპარტატ- და ალანინ-ამინოტრანსფერაზების) აქტივობის ცვლილებები, გავვერჯვია ამ ცვლილებათა თავისებურებანი, დავედგინა კავშირი კორონარული პერფუზიის სხვადასხვა მოცულობითი სიჩქარის განოყენებასა და ფერმენტთა აქტივობის დარღვევის ხარისხს შორის და ამის საფუძველზე გამოვემუშავებინა კორონარული პერფუზიის ოპტიმალური პირობები.

ექსპერიმენტი ვაწარმოვეთ ორივე სქემის უჯვიშო 26 ძალზე, წონით 10—17 კგ. კორონარული პერფუზია ცხოველის ორგანიზმის ნორმალურ ტემპერატურის დროს ჩავატარეთ სხვადასხვა მოცულობითი სიჩქარით. 4 ძალზე გული სისხლის მიმოქცევიდან გამოეთიშა კორონარული პერფუზიის გამოყენებით, რომლის მოცულობითი სიჩქარე შეადგენდა 3 მლ/კგ/წუთს (I ჯგუფი). 8 ძალში პერფუზიის მოცულობითი სიჩქარე უდრიდა 4 მლ/კგ/ წუთს (II ჯგუფი), ხოლო 6 ძალში—5 მლ/კგ/ წუთს (III ჯგუფი). ოთხ-ოთხ ძალზე ჩავატარეთ საკონტროლო გამოკვლევები— გული სისხლის მიმოქცევიდან გამოვითიშეთ როგორც კორონარულ-კაროტიდული პერფუზიის გამოყენებით (IV ჯგუფი), ისე პერფუზიის ჩაუტარებლად (V ჯგუფი).

კორონარული და კორონარულ-კაროტიდული პერფუზიების დროს სისხლს ბიოქიმიური კვლევისათვის ვიღებდით პერფუზიის დაწყებამდე და მის შემდეგ ყოველ 10 წუთში ერთხელ პერფუზიის მთელი ხანგრძლივობის მანძილზე, ხოლო ცდებში, სადაც გული გამოითიშა პერფუზიის გარეშე, — გამოითიშვამდე და მის შემდეგ 5 წუთში ერთხელ. გამოკვლევის შედეგები დამუშავებულია ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით.



I, II და III ჯგუფების ცხოველების სისხლის პლაზმა ალდოლაზის ტიპობის ცვლილებების მონაცემებიდან ჩანს, რომ იგი პერფუზიამდე ნორმის ფარგლებშია ($19 \pm 1,3$ ერთ.). ალდოლაზას აქტივობა პერფუზიის დაწყებიდან უკვე მე-10 წუთზე საგრძნობლადაა მომატებული ($26 \pm 0,8$ ერთ.) I ჯგუფში, ხოლო გამოკვლევის ამავე ვადისათვის II და III ჯგუფებში ინარჩუნებს პერფუზიამდე არსებულ დონეს. ფერმენტის აქტივობის მატება ამ ჯგუფებში აღინიშნა პერფუზიის დაწყებიდან მხოლოდ მე-20 წუთზე ($P < 0,001$). გამოკვლევის შემდეგ პერიოდებში ფერმენტის აქტივობა სამივე ჯგუფში განაგრძობს ზრდას, მაგრამ II და III ჯგუფებში ეს ზრდა თანდათანობითია და პერფუზიიდან მხოლოდ 1 საათის შემდეგ აღემატება პერფუზიამდე არსებულ დონეს 1,5-ჯერ ან ოდნავ მეტად. I ჯგუფში კი აღნიშნული ფერმენტის აქტივობის მატება ხდება გაცილებით სწრაფად და გამოხატულია უფრო ძლიერად — გამოკვლევის 30-ე წუთზე პერფუზიამდელ დონესთან შედარებით გაზრდილია თითქმის 2,5-ჯერ ($46 \pm 2,9$ ერთ.).

კორონარული პერფუზიის დროს სისხლის პლაზმის ლაქტატდეჰიდროგენაზას აქტივობის ცვლილებების მონაცემებიდან ირკვევა, რომ I, II და III ჯგუფების ცხოველების სისხლის პლაზმაში ლაქტატდეჰიდროგენაზას აქტივობის დონე პერფუზიამდე მერყეობს პიროყურძნის მკეაეს $5,10-6,23$ მიკრომოლს შორის. სტატისტიკურად დამაჯერებელი სხვაობა ($P < 0,02$) გამოვლინდა პერფუზიის დაწყებიდან მე-20 წუთზე I და III ჯგუფებში, სადაც ლაქტატდეჰიდროგენაზას აქტივობა გაზრდილია პერფუზიამდელ დონესთან შედარებით 2-ჯერ. გამოკვლევის მომდევნო პერიოდში ნათლად ჩანს აღნიშნული ფერმენტის აქტივობის შემდგომი მატება, რაც გამოიხატა მისი აქტივობის გაზრდით 2,5—4-ჯერ. ამასთან, III ჯგუფში ასეთ დონეს ლაქტატდეჰიდროგენაზამ მიაღწია პერფუზიიდან 1 საათის შემდეგ, მაშინ როდესაც I ჯგუფში იგი აღინიშნა პერფუზიის დაწყებიდან 30-ე წუთზე. რაც შეეხება II ჯგუფს, ლაქტატდეჰიდროგენაზას აქტივობის ზრდის დამაჯერებელი მონაცემები ($P < 0,05$) მივიღეთ პერფუზიის დაწყებიდან მე-40 წუთზე და 1 საათის შემდეგ მისი დონე პერფუზიამდელ დონესთან შედარებით გაიზარდა მხოლოდ 2-ჯერ. ასპარტატ- და ალანინ-ამინოტრანსფერაზების აქტივობის ცვლილებების ანალიზიდან ირკვევა, რომ სამივე ჯგუფის ცხოველებში მათი აქტივობა პერფუზიამდე ნორმის ფარგლებშია. ასპარტატ-ამინოტრანსფერაზას აქტივობა არ აღემატება $31,6-33,7$ ერთეულს, ალანინ-ამინოტრანსფერაზას კი $27,6-34,6$ ერთეულს. I ჯგუფში, სადაც კორონარული პერფუზია ტარდებოდა 3 მლ/კგ/წუთი მოცულობითი სიჩქარით, პერფუზიის დაწყებიდან მე-10 წუთზე უკვე თვალსაჩინოდაა გაზრდილი ($P < 0,01$) როგორც ასპარტატ- ისე ალანინ-ამინოტრანსფერაზას აქტივობა. გამოკვლევის შემდეგ პერიოდში ეს ზრდა კიდევ უფრო ნათლად გამოხატულია და პერფუზიიდან 30-ე წუთზე თითქმის 2-ჯერ აღემატება პერფუზიამდე არსებულ დონეს ($P < 0,05$). II ჯგუფში, სადაც პერფუზიის მოცულობითი სიჩქარე უდრიდა 4 მლ/კგ/წუთს ამ ფერმენტთა აქტივობის ზრდა აღინიშნა პერფუზიის დაწყებიდან მხოლოდ მე-20 წუთზე ($P < 0,05$). გამოკვლევების შემდგომ პერიოდებში იგი თანდათანობით იზრდება და პერფუზიის 1 საათის შემდეგ 1,5-ჯერ აღემატება საწყის დონეს. III ჯგუფში (კორონარული პერფუზიის მოც. სიჩქარე 5 მლ/კგ/წ) II ჯგუფისაგან განსხვავებით ალანინ-ამინოტრანსფერაზას აქტივობის ზრდა აღინიშნა კიდევ უფრო გვიან — პერფუზიის დაწყების 30-ე წუთზე ($P < 0,01$).

IV, ისევე როგორც V ჯგუფში ჩატარებული საკონტროლო გამოკვლევების მიზანს შეადგენდა მიღებული შედეგების შედარება კორონარული პერფუზიის პირობებში მიღებულ შედეგებთან, რათა უფრო ნათელი გაგვეხადა კორონარული პერფუზიის გამოყენების შესაძლებლობათა ფარგლები.

კორონარულ-კაროტიდული პერფუზიის (IV ჯგუფი) პირობებში ალდოლაზას აქტივობა პერფუზიამდე ნორმის ფარგლებშია ($16 \pm 0,7$ ერთ.). აღნიშნული დონე უცვლელი რჩება პერფუზიის დაწყებიდან 40 წუთის განმავლობაში, შემდეგ კი აღინიშნება მისი აქტივობის მატება ($P < 0,01$). ანალოგიურ სურათს გვაძლევს ლაქტატდეჰიდროგენაზას და ამინოტრანსფერაზების აქტივობაც.

V ჯგუფის ძაღლების სისხლის პლაზმაში ალდოლაზას აქტივობა, რაც გულის გამოთიშვამდე ნორმის ფარგლებშია და მერყეობს $15-20$ ერთეულს შორის, გამოთიშვიდან მე-5 წუთზე გაზრდილია 2-ჯერ, ხოლო მე-10 წუთზე 3-ჯერ და უფრო მეტად. კიდევ უფრო მეტი ცვლილებები აღინიშნა ლაქტატდეჰიდროგენაზას აქტივობის მხრივ. გულის გამოთიშვის ამ მოკლე დროის მანძილზე ლაქტატდეჰიდროგენაზას აქტივობა მომატებულია 5-6-ჯერ. არანაკლები ცვლილებებით ხასიათდება ასპარტატ-ამინოტრანსფერაზას აქტივობაც. თუ გულის გამოთიშვამდე იგი მერყეობდა $13-22$ ერთეულს შორის, გულის გამოთიშვიდან მე-5 წუთზე მერყეობის ფარგლებია $34-52$ ერთეული, ხოლო მე-10 წუთზე $66-89$ ერთეული. ალანინ-ამინოტრანსფერაზას აქტივობა გამოხატულია შედარებით ნაკლები ინტენსივობით, მისი საწყისი მაჩვენებელია $12-17$ ერთეული, ხოლო გულის სისხლის მიმოქცევიდან გამოთიშვის მე-10 წუთზე მერყეობის ფარგლები არ სცილდება $42-52$ ერთეულს.

ამგვარად, სისხლის მიმოქცევიდან გულის გამოთიშვის დროს საკონტროლო ჯგუფებში და კორონარული პერფუზიის პირობებში მიღებული შედეგები ნათლად გვიჩვენებს კორონარული პერფუზიის გამოყენების შესაძლებლობათა ფარგლებს.

ცხოველის ორგანიზმის ნორმალური ტემპერატურისა და კორონარული პერფუზიის პირობებში ჩატარებული გამოკვლევებიდან ჩანს, რომ ძაღლების სისხლის პლაზმაში ჩვენ მიერ შესწავლილი ფერმენტების აქტივობის მხრივ აღინიშნა ცვლილებები, რაც გამოიხატა ალდოლაზას, ლაქტატდეჰიდროგენაზას, ასპარტატ- და ალანინ-ამინოტრანსფერაზების აქტივობის ზრდაში. აღნიშნული ცვლილებები პერფუზიის სხვადასხვა მოცულობითი სიჩქარის დროს ვითარდება დროის სხვადასხვა მონაკვეთში და არაერთგვაროვანი სიძლიერით ვლინდება. ცვლილებები ვითარდება უფრო სწრაფად და გამოხატულია ინტენსიურად პერფუზიის 3 მლ/კგ/წ მოცულობითი სიჩქარის პირობებში. მიღებული მონაცემები მიუთითებს აგრეთვე იმაზე, რომ 3 და 5 მლ/კგ/წ მოცულობით სიჩქარესთან შედარებით უკეთესი შედეგები აღინიშნა კორონარული პერფუზიის 4 მლ/კგ/წ მოცულობითი სიჩქარით ჩატარების დროს.

ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიის ინსტიტუტი

О. И. МЧЕДЛИШВИЛИ, Т. М. ГОДЕРДЗИШВИЛИ, Г. Д. ПАГАВА

ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ ПРИ КОРОНАРНОЙ ПЕРФУЗИИ

Резюме

Эксперимент проведен на 26 беспородных собаках обоего пола. Изолированная коронарная перфузия осуществлялась в условиях нормальной температуры тела животного при разной объемной скорости— 3, 4 и 5 мл/кг/мин. В крови, которая бралась до и через каждые 10 минут после начала перфузии, исследовалась активность ферментов: альдолазы, лактатдегидрогеназы, аспартат- и аланин-аминотрансфераз. В вышеотмеченных условиях выявлено увеличение активности изучаемых ферментов. При разной объемной скорости изменения отмечены в разные сроки и разной интенсивности. Они наступают быстрее и выражены интенсивнее при применении относительно малой скорости перфузии (3 мл/кг/мин). Лучшие результаты по сравнению с 3 и 5 мл/кг/мин получены в условиях коронарной перфузии с объемной скоростью 4 мл/кг/мин.

EXPERIMENTAL MEDICINE

O. I. MCHEDLISHVILI, T. M. GODERDZISHVILI, G. D. PAGAVA

CHANGES IN THE ACTIVITY OF SOME BLOOD-PLASMA ENZYMES UNDER CORONARY PERFUSION

Summary

The experiment was performed on 26 mongrels. Isolated coronary perfusion was carried out under the normal temperature of the animal's body with varying volume velocity of 3, 4 and 5 ml/kg/min.

The enzyme activity of aldolase, lactate dehydrogenase, aspartate and alanine-aminotransferases was investigated in the blood taken at 10 min. intervals before and after the beginning of perfusion. An increase of the activity of the enzymes in question was revealed.

At the same time, with varying volume velocity changes were noted at different intervals and intensity. Changes occurred sooner and were expressed more intensively when a relatively smaller perfusion speed was applied (3 ml/kg/min). Better results in comparison with 3 and 5 ml/kg/min. were achieved in the condition of coronary perfusion with the volume velocity of 4 ml/kg/min.



დ. ლაზარია

ნალვლოვანი პერიტონიტის კათოგენეზის შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 5.11.1969)

ნალვლოვანი პერიტონიტი დღემდე ნაკლებადაა შესწავლილი. შრომებში [1—4], რომლებიც მიძღვნილია ნალვლოვანი პერიტონიტისადმი, შესწავლილია მხოლოდ აღნიშნული დაავადების პათოგენეზის საკითხები, მაგრამ მიღებული შედეგები ურთიერთსაწინააღმდეგოა.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ ექსპერიმენტულად შეგვესწავლა ნალვლოვანი პერიტონიტის განვითარების პათოგენეზური მექანიზმების ხასიათი. საჭიროდ მივიჩნიეთ აგრეთვე ექსპერიმენტის პირობებში შეგვესწავლა ნალვლოვანი პერიტონიტის პათოგენეზის საკითხები: ყურადღება ვაგვემახვილებინა პანკრეასის წველის მნიშვნელობაზე ნალვლის აქტივაციისათვის და, საერთოდ, ნალვლის ტოქსიკურობისათვის, რასაც შემდგომში მოჰყვება ნალვლოვანი პერიტონიტის განვითარება. გარდა ამისა, ყურადღება დავუთმეთ ნალვლგამომყოფ სისტემაში შეგუბებითს მოვლენებს, რასაც ნალვლოვანი პერიტონიტის პათოგენეზში, განსაკუთრებით კი ე. წ. არაპერფორაციული ნალვლოვანი პერიტონიტის დროს, დიდი მნიშვნელობა აქვს.

შევისწავლეთ ორგანოების პათომორფოლოგიური ცვლილებები, რომლებიც ნალვლის შემოქმედებით იყო გამოწვეული. ცდები ჩავატარეთ სამ სერიად სქესობრივად მომწიფებულ ძაღლებზე.

1. საერთო სანალვლე სადინარის გადაკვანძვა. (I სერია, 10 ცდა). ამ სერიაში ოპერაციის მეთოდიკა შემდეგნაირი იყო: ცდის დაწყებამდე 30 წუთით ადრე საცდელი ცხოველის ორგანიზმში შეგვყავდა 2%-იანი 1,5 მორფიუმი (1 კგ წონაზე 1 მლ რაოდენობით). შემდეგ ადგილობრივი ანესთეზიით 0.5% Sol. Novocaini 100,0 მუცლის ღრუს კვეთდით შუა ხაზზე. თორმეტჯოჯა ნაწლავის ზონაში საერთო სანალვლე სადინარის შეერთების ადგილის მოძებნის შემდეგ აქ ვადებდით ორ ლიგატურას. მუცლის ღრუ მთლიანად ყრუდ იხურებოდა. ცდების ამ სერიაში ჩვენი მიზანი იყო გამოგვევლინებინა, თუ რამდენად შესაძლებელია ნალვლის გავლა ნალვლის ბუშტისა და სანალვლე გზების დაუზიანებელი კედლიდან ნალვლის შეგუბებისა და ჰიდროსტატიკის წნევის მომატების ფონზე, ე. ი. ვსწავლობდით აქოლოგიურ პერიტონიტებს.

ცდების დროს ადგილი არ ჰქონია პერიტონიტის მოვლენებს, მუცლის აპიკორმალური იყო და მუცლის ღრუში გამოჩენილი არ შეგვიჩინნავს. მიუხედავად ამისა, სიყვითლე გამოვლინდა ოპერაციიდან მე-4—მე-5 დღეს; შეგუბებითი მოვლენები ამჟამად ჩანდა მთელ ნალვლგამომყოფ სისტემაში (სადინართა გაფართოება და მათი ნალვლით აჯახება). ამ პერიოდში ცოცველები აპათიური იყვნენ და რეაქციას არ იძლეოდნენ. ჰქონდათ ამჟამად გამოხატული სიყვითლე.

პისტოლოგიური გამოკვლევისას ოციძლში აღინიშნებოდა სანალვლე გზების გაფართოება ლეიძის უჯრედების დისტროფიული ცვლილებებით. პეპტოციტების კეროვანი ნეკროზებით, მათგან ბოჭკოვანი შემავრთი ქსოვილის გამარჯვლებით. თირკმლებში ადგილი ჰქონდა ეპითელიუმის დისტროფიულ ცვლილებებს.

რომ ნაღვლის ექსპერიმენტულ შეგუებებს (ლიგატურის დადების მეთოდით) ნაღვლის გზების მთელ სისტემაში (ობტურაციული ქოლემია) თან არ სდევს ნაღვლის გაფონვა სანაღვლე ბუშტის კედლიდან და ნაღვლოვანი პერიტონიტის განვითარება. აღინიშნება მხოლოდ ორგანიზმის ნაღვლოვანი ინტოქსიკაციის ის მოვლენები, რომლებიც ობტურაციული სიყვითლისთვისაა დამახასიათებელი. აღმოჩნდა, რომ სტერილური ნაღველი ფრიად ტოქსიკური ნივთიერებაა, რომელიც ყველა შემთხვევაში იძლევა ტოქსიკური ნაღვლოვანი პერიტონიტის სურათს და დისტროფიული ცვლილებების განვითარებას. პარენქიმულ ორგანოებში, ნაღვლის განსაკუთრებული ტოქსიკურობა აღინიშნება ცდების III სერიაში, როდესაც საერთო სანაღვლე სადინარის წინასწარი გადაკვანძვის პირობებში ვახდენდათ ნაღვლის ბუშტში პანკრეასის წვენის შეყვანას. ცდების ამ სერიაში ნაღვლის ბუშტიდან აღებული ნაღველის ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევით ბაქტერიების ზრდას ადგლი არ ჰქონია. პასუხი ყოველთვის უარყოფითი იყო. ამავე დროს მუცლის ღრუს ექსპლდატის დათესვა იძლეოდა პათოგენური მიკრობების ზრდის მკვეთრ სურათს (სტაფილოკოკები და ნაწლავის ჩხირი). ამრიგად, ცდების ამ სერიაში დაინფიცირება ხდება ენტროკენული გზით და ნაწლავიდან ბაქტერიების გაფონვის შედეგად. ეს ფაქტი მეტად მნიშვნელოვანი მომენტია, განსაკუთრებით ისეთი ძლიერი ქიმიური ნივთიერებების შემოქმედებისას, როგორცაა ნაღველი.

ნაღვლიანი პერიტონიტის განვითარება შესაძლებელია ნაღვლის ბუშტისა და ნაღვლის საკლებში მთლიანობის დაღურღვევლადაც. ცდებში პანკრეასის სტერილური წვენის ნაღვლის ბუშტში შეყვანისას ყოველთვის ვითარდებოდა ნაღვლოვანი პერიტონიტი. ამასთან მნიშვნელობა ჰქონდა შეგუებების არსებობას ნაღვლის საკლებში.

ამრიგად, ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზი მოწმობს ნაღველგამომყოფ სისტემაში შეგუებებით მოვლენების წამყვან მნიშვნელობას ნაღვლის აქტივაციისა და მუცლის ღრუში მისი გაძლიერებული სეკრეციისათვის. ნაღვლის საკლებში ნაღვლის შეგუებება განაპირობებს პანკრეასის წვენის რეგურტიაციას სანაღვლე გზებში. რასაც მოჰყვება ნაღვლის აქტივაცია. პანკრეასის წვენის ზეგავლენის შედეგად ვითარდება ნაღვლის ბუშტის ლორწოვანი გარსის ნეკროზული ცვლილებები და ეს უკანასკნელი გამავალი ხდება გააქტივებული ნაღვლისათვის.

ნაღვლის შეგუებებისათვის მნიშვნელობა აქვს ღვიძლგარე ნაღველგამომყოფი სისტემის თავისებურებებსა და ამ გზებზე არსებული დისკინეზიის მოვლენებს. ჩვენს ცდებში ნაღვლოვანი პერიტონიტი ყოველთვის სწრაფად ვითარდებოდა იმ შემთხვევაში, როდესაც ადგლი ჰქონდა პანკრეასის წვენის შეყვანას და საერთო სანაღვლე სადინარის წინასწარ გადაკვანძვას. დასაშვებად მივგანჩნია ის აზრი, რომ ნაღვლოვანი პერიტონიტის დროს არაპერფორაციული პერიტონიტის განვითარება შედეგია სანაღვლე გზებში პანკრეასის წვენის მოხვედრისა.

შებრუნებითი მოვლენა — პანკრეასის წვენის მოხვედრა სანაღვლე გზებში, ასევე გაპირობებულია ანატომიური თავისებურებებით. როდესაც პანკრეასის წვენი მოხვედება სანაღვლე გზებში, მუცლის აკის ანთებას იწვევს ნაღვლის ბუშტისა და სანაღვლე გზების პერფორაციის გარეშე. ნაღველგამომყოფი და პანკრეალური სისტემის ანატომიური თავისებურებების გარდა უნდა მივუთითოთ ნაღვლის შეგუებებისათვის ფუნქციური პათოლოგიის მნიშვნელობაზეც.

როგორც ჰიპერტონიული, ისე ჰიპოტონიური დისკინეზია ხელს უწყობს და იწვევს სტაზისა და შეგუებების მოვლენებს, რასაც მოსდევს ორგანული ცვლილებები ნაღველგამომყოფ სისტემაში.

ამრიგად, ნაღვლოვანი პერიტონიტები ინფექციურ პერიტონიტებთან შედარებით ტოქსიკურობისა და ლეტალობის გაცილებით უფრო შალად მარევენბლებით ხასიათდება. სტერილური ნაღვლის ჩაღვრაც კი იწვევს ტოქსი-



კური ნაღვლოვანი პერიტონიტის განვითარებას. ნაღვლოვანი პერიტონიტის ექსპერიმენტული მოდელის შექმნისას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ჰქონდა ზღვარების საფარში შეგუბების მოვლენებსა და პანკრეასის წველის ზეგავლენით გაპირობებულ ნაღვლის სავალებისა და ბუშტის ლორწოვანის დესტრუქციულ ცვლილებებს ნაღვლის სტაზის პირობებში.

ზუგდიდის ცენტრალური საავადმყოფო

(შემოვიდა 27.11.1969)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Д. А. ЛАЗАРИЯ

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ПАТОГЕНЕЗА ЖЕЛЧНОГО ПЕРИТОНИТА

Резюме

На 30 половозрелых собаках в трех сериях опытов были поставлены эксперименты по изучению патогенеза желчного перитонита.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что желчные перитониты характеризуются большой токсичностью и высокими показателями летальности. В патогенезе желчного перитонита решающее значение имеют застойные явления в желчных ходах и ферментативно-деструктивные воздействия панкреатического сока на слизистую желчных ходов и пузыря. Одновременное сочетание стаза желчи с введением в желчный пузырь панкреатического сока всегда сопровождается резким токсическим желчным перитонитом с гибелью подопытных животных.

EXPERIMENTAL MEDICINE

D. A. LAZARIA

ON THE STUDY OF PATHOGENESIS OF BILIARY PERITONITIS

Summary

Experiments were carried out in three series in 30 pubescent dogs in an attempt to study the pathogenesis of biliary peritonitis.

Analysis of the experimental data shows that biliary peritonitis is characterized by great toxicity and high lethal indices. Stagnant phenomena in the bile-ducts and the enzyme-destructive effects of pancreatic juice on the gall-bladder mucosa are of decisive importance in the pathogenesis of biliary peritonitis. A simultaneous combination of stasis of bile with the introduction of pancreatic juice into the gall-bladder is accompanied by a severe toxic biliary peritonitis leading to the death of the experimental animals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Криворотов. Материалы к экспериментальному изучению желчного перитонита. Автореферат, Л., 1941.
2. Р. П. Постников. Патогенез желчных перитонитов. Автореферат, Л., 1943.
3. Т. А. Малюгина. Вестник хирургии им. Грекова, 77, 5, 1956, 16—25.
4. Т. В. Шах. Труды 1-го съезда хирургов Российской федерации, Л., 1959, 130—134.



ბ. მარსთაში (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ზვონიძე

გულის კედლის ნაწილის რეჰაჰცია და მისი რესტავრაცია დიაფრაგმის ფეხიანი ნაწილით

უქანასუნელ ხანებში, მიოკარდიუმის ინფარქტის და გულის ანევრიზმების ქირურგიული მკურნალობის სხვა მეთოდებთან ერთად განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ნეკროზული მიოკარდიუმის და ანევრიზმული პარკის მთლიან ამოკვეთას, როგორც მკურნალობის ყველაზე უფრო რადიკალურ მეთოდს. ამიტომ დღეს როგორც საბჭოთა, ისე უცხოურ ლიტერატურაში შრომებს გულის გარეთა კედლის ნაწილის რეჰექციის შესახებ დიდი ადგილი ეთმობა. მით უმეტეს, რომ ზემოთ აღნიშნული დაავადებების გარდა, გულის კედლის ნაწილის რეჰექცია ხშირად აუცილებელი ხდება აგრეთვე გულის სიმსივნეების, ექინოკოკის და ზოგიერთი სხვა დაავადების შემთხვევაშიც. ასეთი ინტერესი აღნიშნული დაავადების ქირურგიული მკურნალობის მიმართ იმითა გამოწვეული, რომ მათი კონსერვატიული მკურნალობა ნაკლებ ეფექტურია.

უმრავლესობა ავტორებისა, რომლებიც ასრულებენ გულის კედლის ნაწილის რეჰექციას ექსპერიმენტის დროს თუ კლინიკური მკურნალობისას, აწარმოებენ გულია ჭრილობის ჩვეულებრივ გაკერვას; რაც იწვევს გულის ღრუების დეფორმაციას და მოცულობის შემცირებას. ამას კი თითქმის ყოველთვის მიუყვართ გულის ნაკლოვანების განვითარებამდე [1, 2].

ამ გართულების თავიდან ასაცილებლად არაერთი ავტორი მიუთითებს, რომ საჭიროა გულის კედლის რესტავრაცია რომელიმე პლასტიკური მასალით. ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი სახის ოპერაციების დროს ერთ-ერთ არსებით და ჭერ კიდევ გადაუჭრელ საკითხს ტრანსპლანტატის შერჩევა წარმოადგენს. მიუხედავად იმისა, რომ გულის რეჰეციურებული კედლის აღსადგენად ექსპერიმენტის დროს გამოყენებული იყო სხვადასხვა ალო-, აუტო-, ჰომო- და პეტეროტრანსპლანტატები, სამეცნიერო ლიტერატურაში დღესაც არ არსებობს საერთო აზრი, თუ რომელ მათგანს მიენიჭოს უპირატესობა.

ამის გამო ჩვენ მიზნად დავისახეთ ექსპერიმენტის პირობებში ჩაკვეტარებიანა შედარებითი შეფასება გულის გარეთა კედლის პლასტიკისათვის გამოსაყენებელი სხვადასხვა ალო- და აუტოტრანსპლანტატებისა მიოკარდიუმში მათი ხანგრძლივი არსებობის შემდეგ. წინამდებარე ნაშრომში განხილულია გულის გარეთა კედლის დიაფრაგმის ფეხიანი ყლორტით რესტავრაციის შორეული შედეგები.

დიაფრაგმის გამოყენება პლასტიკური მიზნებით გულმკერდის ქირურგიაში მოწოდებულია ბ. პეტროვსკის მიერ ჭერ კიდევ 1949 წელს. დღესათვის საკმაოდ კარგადაა შესწავლილი ამ მეთოდის დადებითი მხარეები და მათ შორის, რაც განსაკუთრებით საინტერესოა, მისი როლი გულის კუნთის რევასკულარიზაციის საქმეში.



უშუალოდ პარკუჭის კედლის რესტავრაციისათვის დიაფრაგმის ურეგულარული
 ყლორტი გამოყენებული აქვს ორ ავტორს: ს. ლუცენკოს [3] და კოლინს
 [4]. პირველი მათგანი აღნიშნავს ძალიან კარგ შედეგებს, მეორე კი საწინააღ-
 მდეგო აზრისაა, ვინაიდან მის მიერ ჩატარებული ხუთი ცდიდან ხუთსავე შემ-
 თხვევაში დიაფრაგმის ფეხიანმა ყლორტმა ნეკროზი განიცადა.

ჩვენ მიერ დიაფრაგმის არჩევა პლასტიკისათვის გამართლებულია სხვა-
 დასხვა მოსაზრებით: პირველ რიგში დიაფრაგმის ტოპოგრაფიული მდებარეო-
 ბა ხელს უწყობს მის გამოყენებას გულის ქირურგიაში. გარდა ამისა, დიაფ-
 რაგმის ძირითადი დადებითი თვისებებია: უბვი ვასკულარიზაცია, კარგი
 ინერვაცია, დიდი გამძლეობა, მაღალი ელასტიურობა, როგორც ბ. ჰეტროვს-
 კი მიუთითებს, ყურადსაღებია ის გარემოებაც, რომ, გარდა ტოპოგრაფიული
 და ფუნქციური კავშირისა, გული, პერიკარდიუმი და დიაფრაგმა ასევე კავშირში
 არიან ერთმანეთთან სისხლმომარაგებით და ინერვაციით: ამასთან ბ. ჰეტ-
 როვსკის [5] აზრით, დიაფრაგმა, როგორც მუდმივად მოქმედი კუნთოვანი
 ორგანო შეიძლება შეედაროს მხოლოდ გულს.

ცდებისათვის გამოყენებული იყო უჯიშო ჯანმრთელი ძაღლები, ორივე
 სქესისა, წონით 8-დან 20 კგ-მდე; სულ ჩატარდა 12 ექსპერიმენტი (სამი ძაღ-
 ლი მოკვდა ფილტვის ემპიემით, სამი ცოცხალია. დანარჩენი ექვსი კი მოკ-
 ლულ იქნა ოპერაციიდან 12, 17, 24, 28 თვის შემდეგ).

საექსპერიმენტო ცხოველი სათანადო მომზადების შემდეგ თავსდება
 საოპერაციო მაგიდაზე და მას ეძლეოდა ენდოტრაქეალური ეთერ-თანგზადის
 ნარკოზი. ხელოვნური სუნთქვის ფონზე იხსნებოდა გულმკერდის ღრუ VI—
 VII ნეკნთაშუა სივრცეში მარჯვნივ. დიაფრაგმის მარჯვენა მხრიდან გამოიჭ-
 რებოდა 10—12 სმ სიგრძიან და 2—3 სმ სიგანის ფეხიანი კუნთოვანი ყლორ-
 ტი, რომლის პროქსიმალური ბოლო რამდენადმე უფრო განიერი იყო და ფუ-
 ძით მიმართული იყო ნეკნებისაკენ. შეძლებისდაგვარად ვცდილობდით
 ყლორტში მოპყოლოდა რომელიმე არტერიული ტოტი. დიაფრაგმის დეფექტ-
 ტი მსხვილი აპრეშუმის ძაფით იხურებოდა ყრულ განუწყვეტელი შემომავე-
 ვი ნაყერით. შემდეგ ფართოდ იხსნებოდა პერიკარდიუმის ღრუ და გულის
 მარჯვენა პარკუჭის კედელზე ედებოდა გრძელი მოხრილი მომჭერი. ამის შემ-
 დგ ვაწარმოებდით მომჭერის ზემოთ პარკუჭის კედლის გამჭოლ რეზექციას.
 სხვადასხვა ცდების დროს გულის რეზეცირებული კედლის ფართი მერყეობ-
 და 6-დან 14 სმ²-მდე. პარკუჭის კედლის ნაწილის რეზექციის შემდეგ დარ-
 ჩენილი დეფექტის ადგილზე ჩვეულებრივი განუწყვეტელი ნაყერით კაპო-
 ნის ძაფიანი ატრავმატული ნემსების საშუალებით ეყერებოდა დიაფრაგმის
 ფეხიანი ტრანსპლანტატის დისტალური ბოლო. 3 შემთხვევაში ადგილი ჰქონ-
 და პარკუჭების ფიბრილაციას და გულის გაჩერებას. აღსანიშნავია რომ სა-
 მოვე შემთხვევაში რეზეცირებული კედლის ფართი აღემატებოდა 12 სმ².

ოპერაციას საცდელი ცხოველები შედარებით კარგად იტანდნენ. ოპერა-
 ციიდან მე-2—მე-3 დღეს მათი უმეტესობა იწყებდა ჭამას და აქტიურ სია-
 რულს. 8—10 დღის შემდეგ კი ნაოპერაციები ძაღლები თითქმის არაფრით
 განსხვავდებოდნენ ჯანმრთელებისაგან. ეკვ-ზე პირველი 3 კვირის მანძილზე
 ოპერაციიდან საცდელ ცხოველებს აღენიშნებოდათ კორონარული სისხლმი-
 მოქცევის მოშლის სურათი. ეკვ ნორმას უბრუნდებოდა დაახლოებით მე-20
 —22 დღეს.

სადღელ ცხოველებს მოკვლის წინ ვაძლევდით ნარკოზს და გულმკერდის ღრუს გახსნის შემდეგ ვაკვირდებოდით გულისა და დიაფრაგმის მუშაობას. არც ერთ შემთხვევაში მათი მოძრაობა არ ყოფილა შეზღუდული დიაფრაგმის ყლორტის მიერ. გულმკერდის ღრუში უმეტეს შემთხვევებში აღინიშნებოდა შეხორცებები. გულის ანევრიზმის და დიაფრაგმის თიაქრის განვითარებას არც ერთ შემთხვევაში აღვნიშნავთ. ხელით ვასინჯვისას პლასტიკის მიდამო იყო საკმაოდ სქელი, ელასტიური და შედარებით ნაზი.

მორფოლოგიური და ჰისტოქიმიური გამოკვლევებისათვის ნაჭრებს ვიღებდით მარჯვენა პარაკუქიდან იმ ვარაუდით, რომ მასში მოჰყოლოდა ტრანსპლანტატი მთლიანად, ანასტომოზის ხაზის ადგილი და მისი მეზობელი მიოკარდიუმის ნაწილი. მასალას ვაფექსირებდით კარნუას ხსნარში და შემდეგ ვაყალიბებდით პარაფინში. დეპარაფინიზაციის შემდეგ ანათალებს ვღებავდით ჰემატოქსილინ-ეოზინით, პიკროფუქსინით ვან-გიზონის წესით, ორსეინით; არგეროფილური ნივთიერება იმპრეგნირდებოდა ვერცხლით ფუტის წესით; გლიოგენი და ნეიტრალური მუკოპოლისაზარიდები ვლინდებოდნენ შიმის რეაქციით შაბადაშის წესით, მჟავე მუკოპოლისაზარიდები კი — ტოლუიდინის ლურჯით.

პრეპარატების მორფოლოგიურმა და ჰისტოქიმიურმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ დიაფრაგმის ფეხიანი ყლორტი მჭიდროდაა შეზღუდული მიოკარდიუმთან ფიბროზული შემაერთებელი ქსოვილის საშუალებით. ოპერაციიდან 8-12 თვისათვის დიაფრაგმის კუნთოვანი ქსოვილი თითქმის ინარჩუნებს თავის ნორმალურ შენებას, ხოლო 17 თვისა და მეტი ხნის შემდეგ ტრანსპლანტატი წარმოდგენილია უმთავრესად უჯრედებით ღარიბი და კოლაგენური ბოჭკოებით მდიდარი შემაერთებელი ქსოვილით, რომლის სისქეშიც აქა-იქ ჩანს შერჩენილი კუნთოვანი ბოჭკოების ვიწრო კონები. ერთ შემთხვევაში დიაფრაგმის სისქეში შეიმჩნეოდა უმნიშვნელო უბანი გახრტილების მოვლენებით. ამ დროისათვის სისხლის ძარღვები დიაფრაგმის სისქეში წარმოდგენილია შედარებით მცირე რაოდენობით. დიაფრაგმის ყლორტის სისქეში ნეიტრალური მუკოპოლისაზარიდებით მდიდარ კოლაგენურ ბოჭკოებთან ერთად დიდი რაოდენობით არის არგეროფილური ბოჭკოები. ალაგ-ალაგ აღინიშნება მჟავე მუკოპოლისაზარიდების დაგროვება მცირე რაოდენობით. ტრანსპლანტატი გულის ღრუს მხრიდან გამოფენილია ენდოთელით.

ამგვარად, დიაფრაგმის ფეხიანი ყლორტი, გამოყენებული გულის კედლის პლასტიკისათვის, დიდხანს (12 თვემდე) ინარჩუნებს თავის ნორმალურ შენებას და მხოლოდ უფრო ხანგრძლივი დაკვირვებისას (17-დან 28 თვემდე) შეიმჩნევა მასში კუნთოვანი ქსოვილის თანდათანობითი განლევა და შემაერთებელი ქსოვილით მისი ჩანაცვლება. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ დიაფრაგმის ფეხიანი ნაფლეთი წარმოდგენს კარგ პლასტიკურ მასალას გულის მარჯვენა პარაკუქის ნაწილობრივ რეზექციურული კედლის რესტავრაციისათვის.

ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიის
ინსტიტუტი

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. Д. ЭРИСТАВИ (академик АН ГССР), Т. Д. ЧКОНИЯ

**РЕЗЕКЦИЯ ЧАСТИ СТЕНКИ СЕРДЦА И ЕЕ РЕСТАВРАЦИЯ
 ДИАФРАГМАЛЬНЫМ ЛОСКУТОМ НА НОЖКЕ**

Резюме

После замещения дефекта правого желудочка сердца диафрагмальным лоскутом на ножке, трансплантат в течение 12 месяцев сохраняет свое нормальное строение. При более длительном наблюдении (от 17 до 28 месяцев) в нем происходит замещение мышечной ткани соединительной тканью. Диафрагмальный лоскут на ножке хороший пластический материал для замещения дефектов правого желудочка сердца.

EXPERIMENTAL MEDICINE

K. D. ERISTAVI, T. D. CHKONIA

**PARTIAL RESECTION OF THE CARDIAC WALL AND
 RESTORATION WITH A DIAPHRAGMATIC PEDICLED PATCH**

Summary

Diaphragmatic pedicled patch is a good plastic material for replacing the defects of the right ventricle of the heart.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. P. Bailey, R. A. Gilman. Surgery, Gynecology and Obstetrics, 104, 5, 1957, 539.
2. М. И. Тумановский и др. Экспер. хирургия и анестезиология, № 4, 1965, 24.
3. С. М. Луценко. Хирургия, № 8, 1959, 17.
4. H. A. Collins, J. S. Collins. Circulation, 37, 4, supp. № 2, 1968, 18.
5. Б. В. Петровский. Грудная хирургия, № 6, 1959, 73.



თ. ლომინაძე

ჩრდილო კავკასიის ადრეკალოვიურ აუზში ამონიტების ზოგიერთი
გვარის შიგარავიის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. დავითაშვილმა 15.12.1969)

ადრეკალოვიური ტრანსგრესიის შედეგად ზღვამ დაიკავა ჩრდილო კავკასიის ტერიტორიის დიდი ნაწილი. ტრანსგრესია გავრცელდა შუა კალოვიურშიც, რის გამო ქვედაკალოვიური ნალექები ბევრ ადგილას გადაირეცხა.

ჩრდილო კავკასიის იმ რაიონებში, სადაც გავრცელებულია ქვედაკალოვიური ნალექები, ყველაზე დიდი რაოდენობით გვხვდებიან კალოცერასებისა და მაკროცეფალიტიდების წარმომადგენლები.

კალოცერასები უმთავრესად გვხვდებიან თიხებში და თითქმის არ გვხვდებიან სხვა ტიპის ნალექებში. ისინი, როგორც ჩანს, უპირატესობას ზღვის ღრმა უბნებს ანიჭებდნენ. ეს მტკიცდება აგრეთვე მათი აღმოჩენით რუსეთის ბაქნის ანალოგიურ ნალექებში [1].

კალოცერასები ბორეალური ზღვებიდან მოსული ცხოველებია, ამიტომ სამხრეთით გადმოსახლებისას მათ სჭირდებოდათ შედარებით დაბალტემპერატურიანი გარემო პირობები. სწორედ ამით შეიძლება აიხსნას მათი პოვნა ჩრდილო კავკასიის ქვედაკალოვიური ზღვის ღრმა უბნებში. ზღვის ეს ნაწილები შედარებით ნაკლებად თბებოდა.

უნდა აღინიშნოს, რომ რუსეთის ბაქანზე კალოცერასები გამოირჩევიან სახეთა დიდი სიმრავლით, ხოლო ჩრდილო კავკასიაში უმთავრესად გვხვდებიან ისეთი ფორმები, რომლებიც ჩრდილოეთით საერთოდ არ არის ცნობილი.

ქვედაკალოვიური ნალექებისა და ფაუნის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ჩრდილო კავკასიის ტერიტორიის დიდი ნაწილი დაფარული იყო თხელი ზღვით. ყველაზე წვრილმარცვლოვანი ნალექები წარმოდგენილია ჩრდილო კავკასიის ცენტრალურ რაიონებში — ქ. ნალჩიკსა და ქ. გროზნოს შორის. ხმელეთიდან დამორებულ ზღვის უბნებში შეიქმნა კარგი პირობები თხელკედლიანი მოლუსკების განვითარებისათვის. აქ გვხვდება ბევრი ორსავდულიანი და კალოცერასები [2]. ძალიან ხშირად კალოცერასები გვხვდებიან გადალექილ მდგომარეობაში შუაკალოვიურ ნალექებშიც.

კალოცერასის რამდენიმე წარმომადგენელი (*C. elatmae* Nik., *C. modiolare* Luid.) გვხვდება საქართველოშიც. როგორც ჩანს, ჩრდილოეთის ცივ დინებებთან ერთად ამ ცხოველებმა მიადწიეს ჩრდილო კავკასიას, ხოლო სრუტით, რომელიც მდებარეობდა საქართველოს სამხედრო გზის მიდამოებში და აერთიანებდა ჩრდილო კავკასიის ადრეკალოვიურ ზღვას საქართველოს ადრეკალოვიურ ზღვასთან. მოაღწიეს საქართველოსაც.

ამონიტების მეორე დიდი ჯგუფი, რომელიც გვხვდება ჩრდილო კავკასიის ადრეკალოვიურ ზღვაში, არის *Macrocephalitidae*.



ჩვენ უკვე გვქონდა საშუალება გამოგვეთქვა აზრი [3] იმის შესახებ, რომ მაკროცეფალიტიდების წარმოშობის ადგილი უნდა იყოს ინგლისი, რადგან სწორედ აქ ამ ცხოველთა პირველი წარმომადგენლები (გვარი *Morrisiceras*) გვხვდებიან უფრო ადრე, ვიდრე მსოფლიოს სხვა რომელიმე კუთხეში და რომ სწორედ აქედან გავრცელდნენ სამხრეთით ამ ოჯახის სხვა წარმომადგენლები — *Macrocephalites*, *Indocephalites*, *Pleurocephalites*, *Kamptokephalites* და *Dolikephalites*.

ჩვენი შეხედულება მაკროცეფალიტიდების მიგრაციის გზების შესახებ ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ ეწინააღმდეგება რიც მკვლევართა აზრს [2, 4, 5]. მაგალითად, ა. ს. ხ. ა. რ. ვ. ი. [2] თვლის, რომ, რადგან მაკროცეფალიტიდების სახეთა რიცხვი მკვეთრად მცირდება სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ — კავკასიიდან რუსეთის ბაქნისაკენ — ამის გამო მაკროცეფალიტიდების წარმომადგენელთა მიგრაცია ზღვებოდა სწორედ ამ გზით. დასახელებული მკვლევარის აზრით ჯერ მოხდა თეთისის ტრანსგრესია, რომელთან ერთად ჩრდილოეთში გავრცელდნენ მაკროცეფალიტიდები, ხოლო შემდგომ ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ შემოიჭრა ბორეალური ზღვა და შემოიტანა მრავალრიცხოვანი კალოცერასები.

როგორც ჩანს, ფაუნების მიგრაციის გზების აღდგენისა და მხოლოდ სახეთა რიცხვის ზრდაზე ან შემცირებაზე დაყრდნობამ შეიძლება მცდარ შეხედულებამდე მიგვიყვანოს. ამის კარგი მაგალითია ოჯახ მაკროცეფალიტიდების წარმომადგენელთა მიგრაციის გზების დადგენის ცდა აღნიშნული მეთოდის ააფუძველზე.

ამ ცხოველთა წარმომადგენლები ჩრდილოეთის პროვინციებში გვხვდებიან შედარებით დაბალ სტრატეგრაფიულ პორიზონტებში, ვიდრე სამხრეთით. მაგალითად, ინგლისში გვარი *Morrisiceras*-ის წარმომადგენლები აღწერილია ბათური ნალექებიდან, ხოლო სამხრეთის მიმართულებით მაკროცეფალიტიდების ოჯახის სხვა წარმომადგენლები აღწევენ ზედა კალოვიურამდე, ინდოეთში კი ოქსფორდულ ნალექებშიც გვხვდებიან.

კალოცერასებისაგან განსხვავებით, მაკროცეფალიტიდები იყვნენ თხელი ზღვის ბინადრები და ცხოვრობდნენ წყნარ უბებში. ამაზე მიგვითითებს ის ფაქტი, რომ, სადაც კი გვხვდებიან მაკროცეფალიტიდების წარმომადგენლები ნალექები შედგენილია მსხვილმარცვლოვანი დანალექი მასალისაგან, ხოლო იმ მიმართულებით, სადაც თხელი ზღვის ფაციესი იცვლება ღრმა ზღვის ფაციესით და ჩნდება წვრილმარცვლოვანი დანალექი მასალა, მაკროცეფალიტიდები აღარ გვხვდებიან.

მაკროცეფალიტიდებთან ასოციაციაში გვხვდება ბენტონურ ორსაკდელთან — *Goniomya*, *Pholadomya*, *Ceromya*-ს კომპლექსი, რაც მიგვითითებს ზღვის ამ ნაწილის წყნარ ხასიათზე. ასეთი სურათია როგორც ჩრდილო კავკასიაში, ისე საქართველოშიც [3].

რუსეთის ბაქნის, ჩრდილო კავკასიისა და საქართველოს ადრეკალოვიურ ზღვებში ამონიტების სხვადასხვა გვარების სახეობრივი შემადგენლობის ერთგვაროვნება გვიჩვენებს, რომ ამ ზღვებს შორის არსებობდა საკმაოდ ფართო კავშირი.

ამგვარად, ამონიტების ორი ყველაზე დიდი ჯგუფის — კალოცერასებისა და მაკროცეფალიტიდების — წარმომადგენელთა მიგრაცია ჩრდილო კავკასიის აღ-

რეკალოვიურ აუზში ზღვებოდა ჩრდილოეთის ზღვებიდან სამხრეთის მიმართულებით.

ამონიტების ბორეალური გვარები ჩრდილო კავკასიაში გავრცელდნენ ეპიკონტინენტური ზღვების ცივ დინებებთან ერთად. აქ ისინი კარგად შეეგუვნენ ახალ გარემო პირობებს და ზოგიერთი მათგანი განვითარდა კიდევ. ბორეალური გავლენა ჩრდილო კავკასიის კალოვიური აუზის ცხოველთა სამყაროზე ჩანს მთელი კალოვიური დროის მანძილზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 18.12.1969)

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

Т. А. ЛОМИНАДЗЕ

К ВОПРОСУ О МИГРАЦИИ НЕКОТОРЫХ РОДОВ АММОНИТОВ
 В РАННЕКЕЛЛОВЕЙСКИЙ БАСЕЙН СЕВЕРНОГО КAVKAZA

Резюме

Наиболее крупными группами аммонитов в раннекелловейском бассейне Северного Кавказа являются макроцефалитиды и кадоцерасы. Изучение путей миграции этих животных показывает, что они переселились на Северный Кавказ из раннекелловейских морей Русской платформы.

PALAEOBIOLOGY

T. A. LOMINADZE

ON THE MIGRATION OF SOME AMMONITE GENERA TO THE
 EARLY CALLOVIAN BASIN OF NORTH CAUCASUS

Summary

Macrocephalitidae and *Cadoceras* constitute the largest groups of ammonites in the Early Callovian basin of North Caucasus. A study of the migration paths of these molluscs shows that they migrated to North Caucasus from the Early Callovian seas of the Russian platform.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Т. Сазонов. Юрские отложения центральных областей Русской платформы. Л., 1957.
2. А. С. Сахаров. Труды ГрозНИИ, вып. XVIII, 1965.
3. Т. А. Ломинадзе. Келловейские макроцефалитиды Грузии и Сев. Кавказа. Тбилиси, 1967.
4. В. Аркелл. Юрские отложения земного шара. М., 1961.
5. Н. Г. Химшиашвили. Труды Ин-та палеобиологии АН ГССР, т. VII, 1962.

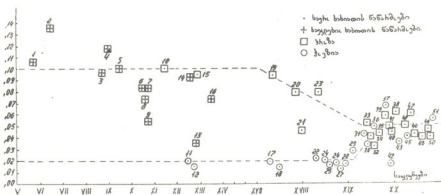


ი. ნაღარაძის მიხედვით

„და“ კავშირის ხმარების სიხშირე ქართული სალიტერატურო
 ენის ევოლუციის პროცესში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა გ. აბულელიანმა 4.12.1969)

V—XVIII სს. სხვადასხვა ხასიათის ტექსტებში „და“ კავშირის ხმარების სიხშირე (P_{და}) ერთმანეთისაგან ძალიან განსხვავდება, ხოლო XIX საუკუნიდან ეს სხვაობა ქრება და P_{და} მნიშვნელობა მუდმივი ხდება. ექაპერიმენტისათვის ყოველი ნაწარმოებიდან ვიღებდით 1000 სიტყვის მოცულობის ტექსტს. მიღებული შედეგები მოცემულია დიაგრამაზე.



- 1—„წამება წმიდისა შუშანიისი დედოფლისა“; 2—„მარტვილობა და მოთმინება წმიდისა ვესტათი მცხეთელისა“; 3—„წამება წმიდისა და ნეტარისა მოწამისა ქრისტესისა ჰამოსი“; 4—ქართული ოთხთავი; 5—„ცხოვრება და წამება წმიდისა მოწამისა კოსტანტინის ქართველისა“; 6—„შრომა და მოღვაწეობა ღირსად ცხოვრებისა წმიდისა და ნეტარისა მამისა ჩუენისა გრიგოლისი“; 7—იოანე მინჩი „დასდებულნი წმიდისა აღდგომისანი“; 8—„ქსენება ღმრთიე გვრგვონისისა მეფისა თევდოსი შორწმუნისა სასწაულთა მოქმედისა“; 9—მიქელ მოღრეკილი „იამბიკონი“; 10—„ეპისტოლიანი“; 11—„ვეფხისტყაოსანი“; 12—„აბდულმესიანი“; 13—იოანე შავთელი „გალობანი სუეტისა ცხოველისანი“; 14—ნიკოლოზ გულაბერიე „გალობანი სუეტისა ცხოველისანი“; 15—„ამირანდარეჯანიანი“; 16—საბა სეინგელი „გალობანი ქრისტეს გარეგებულეზსა და განკაცებისანი“; 17—„წამება ჭეთევან დედოფლისა“; 18—ი. სააკაძე „დიდმოურავიანი“; 19—„რუსუდანიანი“; 20—„სიბრძნე სიცრუისა“; 21—„მოგზაურობა ევროპაში“; 22—ვახტანგ VI „შეგონება“; 23—ქილილა და დამანა (ანდრეძი დიდს ჰირსა შინა მეფის მეფის ვახტანგისა); 24—მამუკა ბარათაშვილის ლექსები; 25—დ. სააკაძის ლექსები; 26—„დავითიანი“; 27—ბ. გაბაშვილის ლექსები; 28—„ასპინძისათვის“; 29—ა. ჰაუკაძის ლექსები; 30—ნ. ბარათაშვილის „ბედი ქარილისა“; 31—გ. ორბელიანის ლექსები; 32—გ. ერისთავი „დავა“; 33—„სოლომონ ისაიჩი მეფელანუაშვილი“; 34—„სურამის ციხე“; 35—„გლახის ნაამბობი“; 36—„აჩრდილი“; 37—„თორნიე ერისთავი“; 38—„ჩემი თავგადასავალი“; 39—ი. გოგებაშვილის „იანანამ რა ჰქმნა“; 40—გ. წერეთელი „პირველი ნაბიჯი“; 41—ვ. ფშაველას მოთხრობები; 42—„სტუმარ-მასპინძელი“; 43—გ. ტაბიძის ლექსები; 44—კ. გამსახურდიას „ვერცხლის ბეჭედი“; 45—კ. გამსახურდიას ლექსები; 46—ა.შ. ბებია, ილიო და ილარიონი; 47—„არსენა მარამდელი“; 48—ნ. ლორთქიფანიძის მოთხრობები; 49—დ. კასრაძე „ერეკლეს ხმალი“; 50—ვ. ჩუგუთაშვილი „კირით თუ ნაკრით“; 51—ბ. ხარანაულის ლექსები.



რამდენადაც ჩვენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტებში $P_{\text{ლა}}$ მნიშვნელობები χ^2 გუფდებიან 0,02, 0,09 და 0,10 მნიშვნელობების ირგვლივ სტიქსტური კრიტერიუმის მიხედვით [1], დასაშვები ინტერვალებიც ამ სინშირეთა მნიშვნელობებისათვისა განმარტებული. როცა დასაშვები ალბათობა $\beta=0,95$, ათას-სიტყვიანი ტექსტისათვის მივიღეთ შემდეგი დასაშვები ინტერვალები: 0,02—0,0087; 0,05—0,0135 და 0,10—0,0186. მიღებული სიდიდეები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ აღებული ტექსტის მოცულობა საკმარისია და მიღებული სხვაობები — დასაშვები.

როგორც დიაგრამიდან ვხედავთ, $P_{\text{ლა}}$ მნიშვნელობა ძველ ქართულ პროზაულ ნაწარმოებებში როგორც საეკლესიო, ისე საეროში და XVIII ს. პროზაულ ლიტერატურაში ირყევა 0,1 მნიშვნელობის ირგვლივ; XIX ს. პოეზიაში კი $P_{\text{ლა}}$ უახლოვდება 0,02-ს. თანამედროვე ქართული სალიტერატურო ნაწარმოებებში, როგორც პროზაში, ისე პოეზიაში $P_{\text{ლა}}$ მნიშვნელობა სტაბილურია და უახლოვდება 0,05-ს.

სავარაუდოა, რომ XVIII საუკუნემდე არსებულ მხატვრულ პროზაულ ნაწარმოებებში „და“ კავშირის ხშირი ხმარება გამოწვეული უნდა იყოს საეკლესიო სტილის გავლენით, რაც თავისთავად ბიბლიის ტექსტების გავლენითაა შეპირობებული (მსგავსი მაგალითები სხვა ენობრივ ელემენტებზე იხილეთ [2] შრომაში); პოეზია კი თავისი ბუნების გამო, ცხადია, ვერ მოექცეოდა მსგავსი გავლენის ქვეშ. რადგანაც $P_{\text{ლა}}$ -ს სტაბილიზაციის პერიოდი ემთხვევა საქართველოში განათლებულ პირთა რაოდენობრივად სწრაფ ზრდას [3], შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ სტაბილიზაციის ეფექტი მწერლებს შორის ძლიერი უკუკავშირით უნდა იყოს გამოწვეული. მართლაც, მანამ მწერალთა რიცხვი მცირე იყო, ყოველი მათგანი ეცნობოდა ადრინდელ მწერალთა ნაწარმოებებს და ასეთი კავშირი, რასაკვირველია, ცალმხრივი იყო. უკუკავშირის უქონლობა ხელა უწყობდა სტილისტური ტრადიციის შენახვას. XIX საუკუნის დასაწყისისათვის გაიზარდა მწერალთა რიცხვი და გაძლიერდა მათ შორის ურთიერთგავლენა, რის შედეგადაც ლიტერატურული ენის, როგორც სისტემის, გარკვეული პარამეტრები, მათ რიცხვში $P_{\text{ლა}}$ -ც, სტაბილური გახდა. საბოლოოდ მივიღეთ ერთიანი ლიტერატურული ნორმა.

დასახ.	№	ნაწარმოების დასახელება	$P_{\text{ლა}}$
XVIII ს.	1	„ლევენდა დავით აღმაშენებელზე“	0,062
	2	„ბროწეულის წყარო“—ზღაპარი	0,093
	3	„არაკი“ (ჩაწერილი ებანოძის მიერ)	0,051
	4	„გველ-ვაგი“—ზღაპარი	0,073
	5	„მედისშვილი“—ზღაპარი	0,071
	6	„ბრიყვი თბოლი“—ზღაპარი	0,072
	7	ზღაპარად ხალხური „ვეფხისტყაოსანი“	0,099
XIX ს.	8	ლექსად ხალხური „ვეფხისტყაოსანი“	0,012
	9	„ხალხური ლექსები“ (შეკრებ. გრ. აფინაშვილის მიერ)	0,014
	10	„ხალხური ლექსები“ (შეკრებ. ს. განჯილაძის მიერ)	0,02
	11	„ხალხური ლექსები“ (შეკრებ. ს. მერკილაძის მიერ)	0,15
	12	„მეშური ლექსები“ (შეკრებ. ს. მერკილაძის მიერ)	0,024
	13	„მესტერული საცხობო“	0,16

გამორიცხულია ის აზრი, რომ სტაბილიზაცია არის ფოლკლორული ენის ლიტერატურულ ენაზე გავლენის შედეგი. ამას ასაბუთებს ფოლკლორულ

ტექსტებში P_{და} მნიშვნელობის განსაზღვრისას მიღებული მონაცემები (განსაკუთრებით ცარილი).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ფოლკლორშიც გვაქვს P_{და} მნიშვნელობის გაზომვა, რაც დამახასიათებელია ძველი ქართული ლიტერატურის ტექსტებისთვის.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 12.12.1969)

ФИЛОЛОГИЯ

И. Ш. НАДАРЕИШВИЛИ

О ЧАСТОТЕ СОЮЗА „და“ В ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ ГРУЗИНСКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА

Резюме

Прослежена эволюция частоты употребления союза „და“ («и») в грузинских литературных и фольклорных текстах начиная с V в. Показано, что значительный разброс этой частоты в разных жанрах (~0,02 для поэзии, ~0,1 для прозы), наблюдавшийся до конца XVIII века, сменился к настоящему времени стабильным значением (~0,04—0,06), общим для различных литературных жанров.

PHILOLOGY

I. Sh. NADAREISHVILI

ON THE FREQUENCY OF THE CONJUNCTION და (“AND”) IN THE PROCESS OF THE EVOLUTION OF THE GEORGIAN LITERARY LANGUAGE

Summary

The evolution of the use of the conjunction და (“and”) in Georgian literary and folk-lore texts has been traced from the 5th century A. D. It is shown that the considerable spread of this frequency in various genres (~0.02 for poetry, ~0.1 for prose) observable up to the end of the 18th century has now given way to a stable value (~0.04 to 0.06) common to different literary genres.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. М., 1962.
2. კ. წერეთელი. პარანომაზია ქართულში, იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერება, VI, 1954.
3. გ. თავნიშვილი. სახალხო განათლებისა და პედაგოგიური აზრების ისტორია საქართველოში. თბილისი, 1948.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 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 основ-



ного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и место издания учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически и в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписуемые подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом, над строчными — также две черты черным карандашом. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакции вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 отписков статьи.

(Утверждено Президиумом академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 15, телефон 37-22-16, 37-93-42.

Условия подписки: на год — 12 руб.

აკტორთა საყურადღებოდ

1. კურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურულ სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმთხილველი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით სინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა ვაშისაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციის, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიკოსს, ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ვ. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი, საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანა-ავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა, გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი, ან წევრ-კორესპონდენტი მითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (ჯარღა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცხებით მზა სათით, ავტორის სურვილისამებრ, ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ასლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს კურნალის 4 გვერდს (8000 სისტემაში ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა (სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად). ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თავში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თათილის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების I მუხლის მითხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმთხილველი, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუხილავი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში ვხვდავხა, ქვეთავების მიხედვით ვადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლის.

7. წერილი ასე დორბდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და ვეარი, ქვემოთ — წერილის სათარი. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლის, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალკე ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკანე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა ეუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვეში წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდვე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეტონი მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე გვერდობაში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაეყვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიღვაროს ნახევარწრიო ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მანევრებლები). რუხიუბები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩაწერებები და ჩამატებები ფანქრით ან მეტონი.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა, დაეულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, ვუნჯენით ქურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუნჯენით მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უნჯენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრხილებში ნაწევრები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს, სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უნჯენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „შოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ქურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკარად გამსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციის უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 15; ტელ. 37-22-16; 37-93-42
ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით — 12 მან.

3560 1 856.
ЦЕНА 1 РУБ.



ИНДЕКС 7619750
81621110133

Handwritten red markings, possibly a signature or initials, consisting of several intersecting lines.